

SRDCE

Jaké jsou limity křehkého motoru našeho těla

Největší databáze
vlaštovek na světě

Odpadní teplo jako
pohon elektroniky

Co vše lze poznat
z lidského dechu

T | Ý | D | E | N | A | V

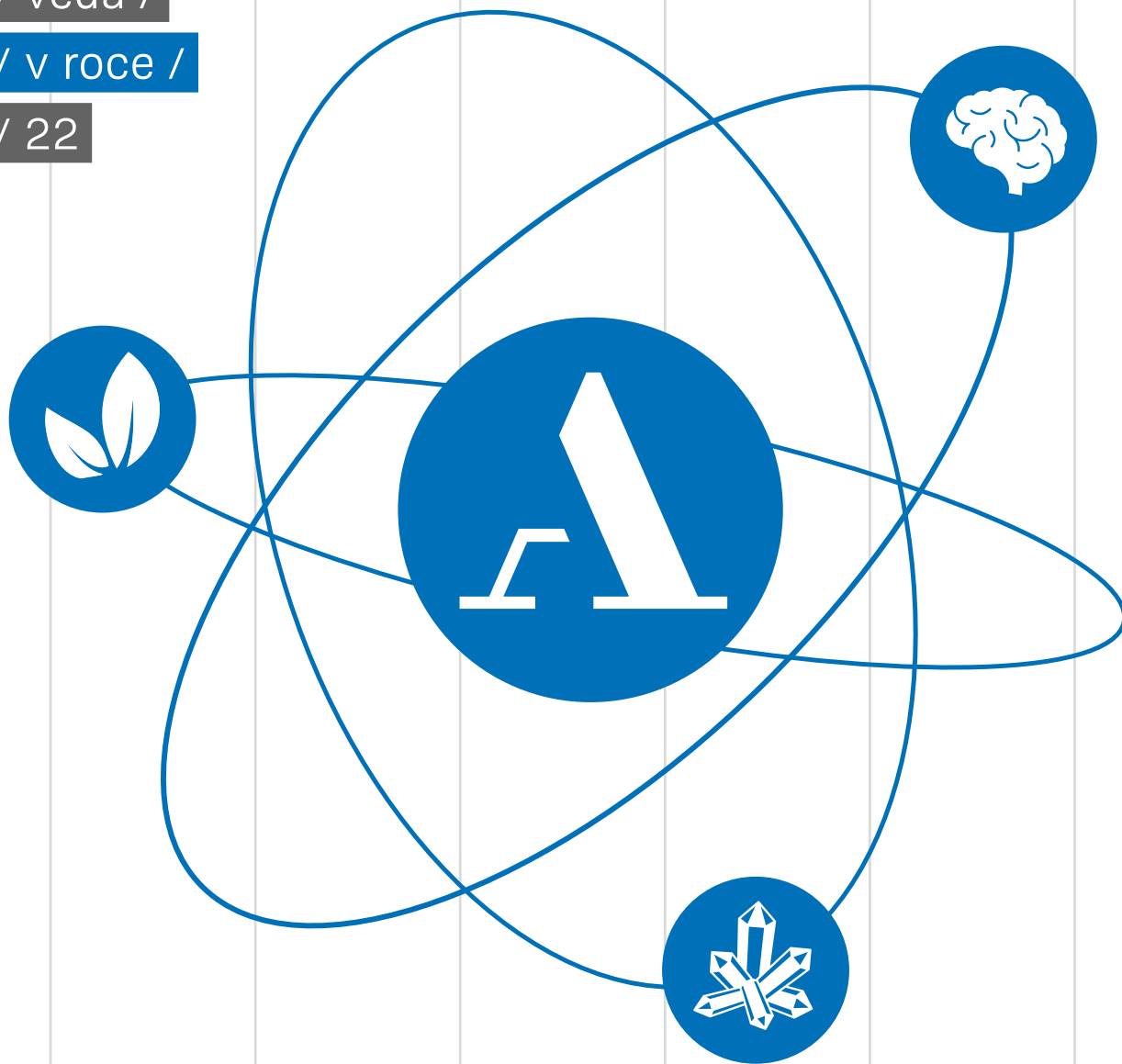
WWW.TYDENAVCR.CZ


Akademie věd
České republiky

/ věda /

/ v roce /

/ 22



31/10–6/11/2022

TÝDEN AKADEMIE VĚD
ČESKÉ REPUBLIKY

Vážení čtenáři,

žijeme v srdci Evropy, srdečně se smějeme, srdečně zdravíme, srdnatě bojujeme, na dovolené jsme nechali kus srdce a čtení je pro nás srdeční záležitostí. Srdce zkrátka můžeme nalézt téměř všude. Zdá se, že jde o slovo snad s největším počtem symbolických významů, což jistě svědčí o jeho důležitosti pro naše životy. Co ale víme o skutečném srdci – orgánu, který neúnavně celý život bije v každém z nás? Pečujeme o něj, nebo si ho ničíme svým životním stylem? Co všechno srdce vydrží? Není žádným tajemstvím, že to jsou právě nemoci srdce a cév, které jsou zdaleka nejčastější příčinou úmrtí v bohatých společnostech včetně té naší. Výzkumu srdce se věnují také vědci z Akademie věd ČR, zaměřují se na jeho odolnost i vztah srdečních nemocí k dalším civilizačním chorobám, jakou jsou obezita nebo cukrovka. V jejich úsilí jim od letoška bude pomáhat nově založený Národní institut pro výzkum metabolických a kardiovaskulárních onemocnění CarDia. I o něm si přečtete na následujících stranách.

Z celého srdce vám přeji inspirativní čtení.



Eva Zažímalová
předsedkyně Akademie věd ČR





44

V OBRAZE

[Na prach shořely](#) 6

Z AKADEMIE

[Nové vědecké objevy AV ČR](#) 8



ZE SVĚTA

[Komentáře expertů AV ČR](#) 12



18

TÉMA

[Srdce – křehká síla v nás](#)

Srdce je pozoruhodným orgánem. Někdy se připodobňuje k pumpě, protože jeho hlavním úkolem je přečerpávání krve. Co o něm ví současná věda? A jak se o něj starat, aby nám co nejdéle vydrželo?

BIOLOGIE A EKOLOGIEJedinečný život vlaštovek 30**ROZHOVOR**Magnet na dobrou náladuHelena Reichlová

36

**HUMANITNÍ A SPOLEČENSKÉ VĚDY**Kasta a bastaaneb Prokletí indických kast 44

Indická společnost se dělí na čtyři společenské vrstvy neboli varny. Ačkoli boj proti kastovní nadřazenosti trvá již přes sto let, diskriminace stále existuje.

FOTOSTORYStaré vzácné 50

Bývalý statek v Jenštejně nedaleko Prahy ukrývá spoustu knih, časopisů a dalších tiskovin. Nachází se zde totiž depozitář a digitalizační centrum Knihovny AV ČR.

**CHEMIE**Jak zvážit molekuly v dechu 56

Hmotnostní spektrometrie dokáže rozpoznat různé molekuly plynů v lidském dechu. Pomoci by mohla například při včasné diagnostice Crohnovy choroby.

STRATEGIE AV21BIO & EKO & DIY – Jak žít jinak 60**TÉMA PRO...**Okamžiky před erupcí**DĚNÍ V AKADEMII**Krátké zprávy z AV ČR 70

NA PRACH SHOŘELY

Ničivý požár bude mít v budoucnu pozitivní dopad na lesy i zvěř

Neděle 24. července 2022 se do české historie zapíše černým písmem. V Národním parku České Švýcarsko vypukl ničivý požár, jaký naše země dlouho nezažila. Hasiči s živlem, který zasáhl plochu o rozloze více než tisíc hektarů, bojovali téměř tři týdny. Ekonomické škody se zatím vyčíslují, po příčinách a viníkovi pátrá policie.

Podle vyjádření odborníků ale může mít katastrofa na přírodu v budoucnu i pozitivní dopady, ekosystém se s následky sám vypořádá. Stávající smrkové monokultury, náchylné například k napadení lýkožroutem, nahradí vhodnější smíšené lesy. Dřevo, které shořelo, dodá více živin do půdy a profitovat budou i zvířata. „Koncept jednodruhového hospodářského lesa postaveného na produkci smrku nedává do budoucna ekologický a ani ekonomický smysl,“ říká Přemysl Bobek z Botanického ústavu AV ČR.



Výzkum střev goril nížinných může pomoci i lidem

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Vědkyně z Ústavu biologie obratlovců AV ČR, Masarykovy univerzity a dalších institucí se dlouhodobě zabývají studiem střevních společenstev u lidoopů. V publikaci uveřejněné v časopise *Molecular Ecology* se zaměřily na rozmanitost strongylidních hlístic a střevních bakterií u pěti populací goril nížinných obývajících Konžskou pánev. Jak se složky ekosystému střeva navzájem ovlivňují a liší se vzájemné působení u různých populací? Výsledky ukazují, že zatímco spektrum hlístic je u goril ze všech míst podobné, škála bakterií je pro každou populaci jedinečná. Získaná data by v budoucnu mohla přispět i do lidské medicíny – přiblížit význam a důležitost bakteriálních symbiontů pro organismus.



Nový typ ultracitlivých senzorů na bázi grafenu

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR

Tato zařízení se používají zejména v medicíně a farmakologii, kde se měří vlastnosti biologických látek. Problematické jsou ovšem biosensory obsahující kov. Nový spektroeлектроchemický senzor, který dokáže změřit a identifikovat velmi malé množství molekul, by měl problém vyřešit. Vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR při jeho konstrukci použili grafen tvořený jednou vrstvou atomů uhlíku. Otevírá se tak cesta pro vývoj vysoce účinných a biologicky šetrných biosenzorů, jejichž výhodou je vysoká citlivost, nižší cena, možnost použití pro organické látky a přesnější odhalení nemocí. Studii publikoval časopis *Advanced Materials Interfaces*.



Kovové slitiny, které se používají k výrobě kloubních náhrad a kostních implantátů, musejí být velmi pevné a odolné, ale zároveň pružné.

Nová slitina je pevná a ohebná jako kost

Ústav termomechaniky AV ČR

Výzkumníci z Japonska za pomoci vědců z Ústavu termomechaniky AV ČR vytvořili kovový materiál, který tyto zdánlivě si odporující vlastnosti spojuje. Slitina označovaná jako CCAS (ze zkratků prvků Co-Cr-Al-Si, tedy kobaltu, chromu, hliníku a křemíku) napodobuje pružnost lidských kostí a je mimořádně odolná vůči opotřebení. V budoucnu tak může nahradit dnes v ortopedii běžně používané materiály a zmírnit obtíže, které pacientům implantáty způsobují. Objev se dočkal publikace v časopise *Advanced Materials*.

Lékaři věří vakcínám proti covidu-19

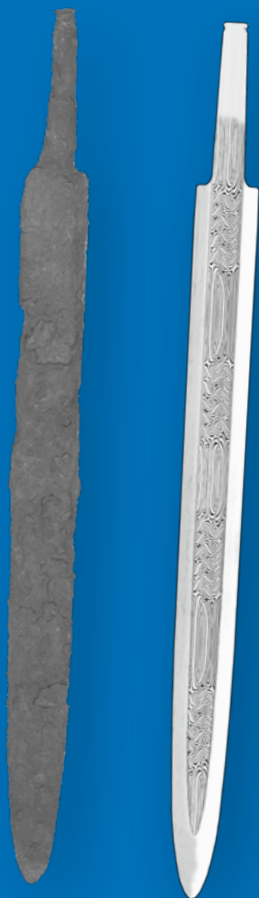
Národohospodářský ústav AV ČR

Veřejnost má o názorech lékařů zkreslenou představu. Myslí si, že vakcíny podporuje pouhá polovina z nich. Čeští vědci zjistili, že kdyby byli lidé lépe informováni, nechali by se očkovat ve vyšším počtu. Na mylné názory veřejnosti mají pravděpodobně vliv média. Podle šetření z února roku 2021 věří vakcínám z deseti tisíc dotazovaných lékařů z České republiky téměř 90 %. Zároveň se 90 % z nich již nechalo naočkovat nebo to plánovali. Až 96 % lékařů by očkování doporučilo také svým zdravým pacientům. Výsledky výzkumu, na kterém se podíleli odborníci z institutu CERGE-EI, společného pracoviště Univerzity Karlovy a Národohospodářského ústavu AV ČR, publikoval časopis *Nature*.

Vědci zmapovali podzemí sopky Erebus do hloubky 100 kilometrů

Geofyzikální ústav AV ČR

Co se děje pod povrchem aktivní sopky? Proč některé vybuchují a na jiných se po desetiletí udržuje žhavé lávové jezero? Odpovědi přináší studie expertů z Geofyzikálního ústavu AV ČR a Univerzity v Utahu, kteří sledovali dění v podzemí vulkánu Erebus v Antarktidě. Použili takzvanou magnetotelurickou metodu, díky níž vytvořili 3D vizualizaci struktury zemské kůry pod povrchem sopky, která do hloubky sto kilometrů zachycuje rozložení magmatu a jeho výstupní dráhu až k samotnému kráteru. Výsledky například pomohou pochopit, jaké procesy řídí transport magmatu u různých typů vulkánů. Studie vyšla v časopise *Nature Communications*.



Ve středověku se meče využívaly nejen k praktickým účelům, ale vyjadřovaly i důležitou symboliku. Přesto se toho o nich ví poměrně málo. Vědci z Archeologických ústavů AV ČR v Brně a Praze ve spolupráci s kolegy z Národního muzea vypracovali soupis mečů,

Historii středověkých mečů odhalují čeští archeologové

Archeologický ústav AV ČR, Brno
Archeologický ústav AV ČR, Praha

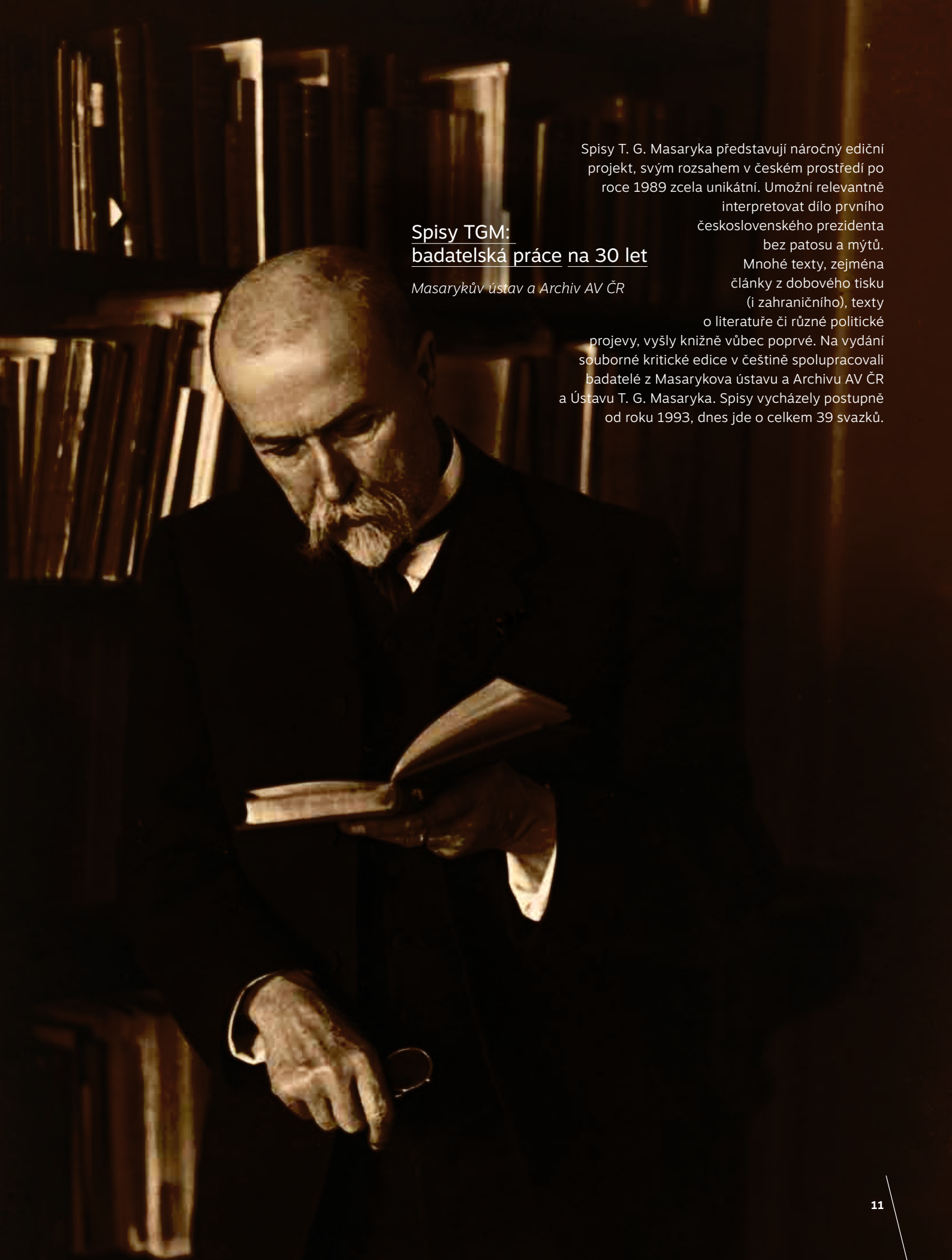
Shromáždili středověké meče z českého území, detailně je prozkoumali a výsledky sepsali do dvou publikací (*Ninth to mid-sixteenth century swords from the Czech Republic in their European context I, II*). Detailní analýza například umožnila prostudovat jak technologický vývoj zbraní, tak i hypotetické způsoby jejich distribuce a organizace výroby či proměnu jejich symbolické funkce.

který je svým rozsahem, dokumentací i mezioborovým zpracováním v evropském kontextu zcela unikátní.

Parazitické ryby se učí, jak obelstít hostitele

Ústav biologie obratlovců AV ČR

Biologové pozorovali chování parazitických ryb v zajetí i přímo v jejich přirozeném prostředí – v jezeře Tanganika v Africe. Sumečci peřovci jsou ekvivalentem kukaček, pečují o potomstvo přenechávají jiným. Samice tlamovců o mláďata pečují v ústní dutině, kam jim peřovci podstrkují vlastní jikry. Ty jsou tam v bezpečí a čerstvě vylihnutí sumečci „požírají“ potomky tlamovců. Ve své strategii, jak obelstít hostitele, se v průběhu života zdokonalují. Proces učení popsali vědci z Ústavu biologie obratlovců AV ČR v časopise *Nature Communications*.



Spisy TGM:
badatelská práce na 30 let

Masarykův ústav a Archiv AV ČR

Spisy T. G. Masaryka představují náročný ediční projekt, svým rozsahem v českém prostředí po roce 1989 zcela unikátní. Umožní relevantně interpretovat dílo prvního československého prezidenta bez patosu a mýtů. Mnohé texty, zejména články z dobového tisku (i zahraničního), texty o literatuře či různé politické projevy, vyšly knižně vůbec poprvé. Na vydání souborné kritické edice v češtině spolupracovali badatelé z Masarykova ústavu a Archivu AV ČR a Ústavu T. G. Masaryka. Spisy vycházely postupně od roku 1993, dnes jde o celkem 39 svazků.

V ATMOSFÉŘE MARSU SE ZVUK ŠÍŘÍ DVĚMA ODLIŠNÝMI RYCHLOSTMI

Hustota atmosféry na Marsu je v průměru 100× nižší než na Zemi. Postačuje však k tomu, aby se v ní šířil zvuk. Vědci a vědkyně odhadovali, že bude tlumený a ve zdejším prostředí vyniknou především vysoké tóny. Očekávalo se, že zvukové vlny se zde budou šířit obecně pomaleji než na naší planetě. Zároveň však, že akustické signály s vyšší frekvencí se budou šířit rychleji než ty o frekvencích nižších. To potvrdila analýza nahrávek zvuků, které vozítko Perseverance pořídilo ze dvou zdrojů: z rotoru malé helikoptéry Ingenuity, která poletuje kolem roveru, a z optického signálu, kterým vozítko studuje okolní materiál Marsu. Zvukové vlny o frekvencích pod 240 Hz jsou tlumeny silněji a šíří se pomaleji, ty o frekvencích vyšších se naopak šíří dál a rychleji. Je to dáno jednak složením atmosféry rudé planety, která je z 69 % tvořena oxidem uhličitým, a také atmosférickým tlakem na povrchu, jenž je přibližně 170× nižší než na naší planetě.

KOMENTUJE: PETR BROŽ

Geofyzikální ústav AV ČR

Připojení mikrofону k vozítku Perseverance se může jevit pouze jako vědecké hraní, ale není tomu tak. Dovolilo totiž expertům na Mars nahlédnout ze zcela jiné stránky, než jsou zvyklí. Doposud zůstávalo utajeno, jak se na rudé planetě šíří zvuk, a tedy i jak planeta zní. A k našemu překvapení můžeme teď prohlásit, že by se tam skvěle spalo – Mars je totiž nesmírně tiché místo. Tak moc, až si inženýři a inženýrky nebyli v určitých momentech jisti, jestli se mikrofón na roveru nerozbil. Nic totiž nezaznamenával. Důvodem je, že se zvuk na Marsu sice šíří, ale poměrně špatně. Mnohem rychleji než na Zemi totiž dochází k jeho útlumu, takže nedoletí tak daleko jako tady. Navíc se potvrdilo, že v jeho chladné atmosféře se zvuky s rozdílnou frekvencí skutečně šíří odlišnou rychlostí. Rozdíl v šíření přitom není vůbec zanedbatelný, přibližně 10 m/s.





ZEMĚDĚLSTVÍ A ZMĚNA KLIMATU SNIŽUJE BIODIVERZITU HMYZU

Výzkumy již dříve prokázaly, že intenzivní využívání půdy pro zemědělské účely a změna klimatu mají významný dopad na biologickou rozmanitost hmyzí populace. Oba efekty se však dosud studovaly odděleně. Vědci z Londýnské univerzity se proto zaměřili na zkoumání jejich vzájemného působení. Porovnali historická měření biodiverzity mezi lokalitami s intenzivním zemědělstvím a významnými účinky proměny klimatu s těmi, kde nejsou tyto dva efekty tolik patrné. Zjistili, že společně mají za následek snížení početnosti hmyzu až o 50 % a způsobují úbytek počtu hmyzích druhů přibližně o 27 % ve srovnání s méně narušenými biotopy. Odborníky však překvapilo, že pokud hmyzu pro život zůstane více než 75 % jeho přirozeného habitatu (nedojde například k odlesňování), pohybují se ztráty biodiverzity „pouze“ v řádu jednotek procent. Biologické rozmanitosti hmyzu tedy významně prospívá, když je i přes následky klimatické změny zachováno jeho přirozené prostředí a sníží se intenzita lesnictví a zemědělství.

KOMENTUJE: PAVEL KINDLMANN

Ústav výzkumu globální změny AV ČR (CzechGlobe)

Nejprestižnější zprávu o stavu celosvětové biodiverzity vydala v roce 2019 Mezivládní platforma pro biodiverzitu a ekosystémové služby, která pracuje pod záštitou OSN. Jedná se o více než 1800 stránek textu, které jsou výsledkem tříletého bádání. Autoři přečetli na 15 tisíc článků v časopisech, sbornících i knihách a vypořádali se s asi 22 tisíci připomínkami recenzentů. Podle této zprávy je hlavním faktorem pro ubývání biodiverzity zmenšování ploch přirozených stanovišť, tedy ztráta prostředí, ve kterých druhy žijí. Mezi prvních pět nejdůležitějších faktorů patří i klimatická změna. To, že intenzivní využívání půdy pro zemědělské účely má významný dopad na biologickou rozmanitost, je notoricky známo. Tyto faktory se však často vzájemně ovlivňují. V tomto kontextu se tedy nezdá výsledek výše uvedené studie moc překvapivý: biodiverzita zkrátka příliš neklesá v oblastech, kde zbylo dostatek přirozených stanovišť, protože jejich úbytek je často spojen s vyšší intenzitou zemědělské výroby.



ŽIVÁ KŮŽE U ROBOTŮ – FIKCE, NEBO REALITA?

Vývoj humanoidních robotů se zaměřuje na roboty podobné lidem. Měli by být schopni interagovat s lidmi například ve zdravotní péči a ve službách. Možnost komunikovat pomocí prstu, který má lidskou kůži, se může zdát nereálná, avšak první krok k tomu udělali japonské vědci. Podařilo se jim pokrýt umělý robotický prst živou kůží, která je schopna regenerovat.

KOMENTUJE: EVA FILOVÁ

Ústav experimentální medicíny AV ČR

Buňky vědci kultivovali na kolagenní vrstvě na povrchu robotického prstu – nejprve kultivovali vrstvu kožních fibroblastů. Ty následně osadili keratinocyty, které jsou součástí epidermis. Kolagen je přirozená složka extracelulární hmoty kůže, jež zatím nemá všechny vlastnosti nativní (lidské) kůže. Byla poměrně měkká a musela být uchovávána ve vlhkém stavu. Při pohybu prstu byla celkově stabilní, avšak ve spojích byla křehká a málo pevná. Regeneraci tkáně umožnila přítomnost živých buněk a dodaného kolagenního krytu. Následujícím cílem vědeckého týmu je připravit odolnější kůži s více zralými keratinocyty a suchým povrchem obsahujícím další složky kůže, jako jsou například chlupy a žlázy. To by umožnilo dosáhnout dalších parametrů kultivované kůže, zejména její schopnosti hmatu a lehkého doteku. Uvedené postupy kultivace s využitím nosiče a kožních buněk se standardně využívají u umělých kožních náhrad. Příprava zralé kůže je časově náročnější, vyžaduje specifické přístupy kultivace, což u 3D systému vyvinutého pro robota bude proti laboratorním kultivačním destičkám složitější. Vývoj humanoidního robota s kůží podobnou té naší má před sebou ještě dlouhou cestu.





MILIARDA MILIARD VÝPOČTŮ ZA SEKUNDU

Svět výpočetních možností dosáhl dalšího milníku. Americký superpočítač Frontier jako první v historii dosáhl hranice 1 EFlops, zvládne tedy přes miliardu miliard operací za sekundu. Stal se tak nejvýkonnějším superpočítačem na světě. Vývoj nejrychlejších počítačů již téměř 30 let zaznamenává a dvakrát ročně vyhláší žebříček TOP500.

KOMENTUJE: JAKUB ŠÍSTEK

Matematický ústav AV ČR

Žebříček (www.top500.org) po celou dobu překvapivě přesně odpovídá takzvanému Moorovu zákonu, který předpovídá, že rychlost počítačů se za každé dva roky přibližně zdvojnásobí. Tuto rychlost měříme počtem sečtení či vynásobení reálných čísel za sekundu. Z anglického floating-point operations per second proto udáváme rychlost v tzv. Flops. Rychlost 1 PFlops byla poprvé překonána v červnu 2008. Tím odstartovalo tzv. období petascale. Nikoho nepřekvapí, že se tím začala vyhlížet další symbolická hranice, tedy 1 EFlops (exaflop per second), neboli miliarda miliard operací za sekundu. Dosažení této rychlosti vyžadovalo zvládnutí řady technologických překážek, které způsobují zpomalení a mírný odklon od Moorova zákona. A jelikož superpočítačové technologie jsou v řadě zemí brány jako strategické, rozpoutal se mezi USA, Čínou, Japonskem a Evropou pomyslný souboj o dosažení Exascale. Z odhadovaného roku 2020 se stal rok 2022, kdy se v žebříčku na prvním místě objevil americký Frontier. Řada odborníků přitom považuje tuto hranici za určitý limit technologie křemíkových polovodičů, zejména z hlediska jejich miniaturizace a počtu v jednom počítači bez zásadního navyšování spotřeby energie. Poněkud stranou pozornosti je další historický moment – na 3. místě se umístil s asi poloviční rychlostí evropský superpočítač LUMI. Je nainstalovaný ve Finsku a má velmi podobnou architekturu jako Frontier. Na pořízení LUMI se podílela i Česká republika, a je tak k dispozici také českým vědcům. Podobně jako Frontier totiž slouží zejména pro vědecké účely, např. pro výzkum nových materiálů nebo léčiv, kosmologii, aerodynamiku nebo vývoj modelů umělé inteligence.

DĚTSKÁ OBEZITA ZHORŠUJE KOGNITIVNÍ FUNKCE V DOSPĚLOSTI

O spojitosti mezi obezitou a zhoršováním kognitivních funkcí mozku, především krátkodobé paměti, hovoří odborné studie již řadu let. Vědci z Monash University z australského Melbourne se zaměřili na důsledky dětské obezity na mentální schopnosti v pozdějších obdobích života. Výzkumu, který započal roku 1985, se zúčastnilo přes 1200 dospívajících, v té době ve věku od sedmi do 15 let. Své plody studie přinesla o tři dekády později, kdy účastníci dosáhli průměrného věku 44 let. Z nastřádaných dat vědci zjistili, že lepší dlouhodobé výsledky tělesných testů během dospívání skutečně korelují s vyššími mozkovými funkcemi v dalších etapách života a kvalitnější tělesná konstituce může chránit před rozvojem různých neurologických onemocnění a demence. Významné také je, že výsledky studie jsou nezávislé na studijních schopnostech, sociálním postavení účastníků, a dokonce zohledňují kouření a konzumaci alkoholu.

KOMENTUJE: PETR ZOUHAR

Fyziologický ústav AV ČR

Ve zdravém těle zdravý duch, praví stará latinská moudrost. Novodobá data dokládají, že lidé v dobré fyzické kondici mívají i lepší kognitivní funkce a snadněji odolávají pozdějšímu rozvoji demence. Může ale být mentální stav v pozdějším věku ovlivněn už situací v dětství? Na to se data shánějí obtížněji. Je k tomu třeba dlouhodobých studií. A k takové došlo nyní po necelých 30 letech v Austrálii. Skutečně se jedná o první data tohoto typu. Potvrzuje se, že mladí jedinci s přiměřenou fyzickou dosahují v dospělosti o něco lepších výsledků v baterii počítačových testů sledujících jejich kognitivní schopnosti a pozornost. Naopak vliv na pracovní paměť se neprokázal. V tomto typu studií je třeba pracovat s velkými soubory respondentů, o nichž máme detailní informace. Díky tomu pak lze odfiltrovat potenciálně zavádějící vlivy, které kognitivní schopnosti ovlivňují negativně (zmíněná konzumace alkoholu) nebo pozitivně (studijní předpoklady a výsledky). Závěry studie jsou v rozporu s představou zavalitých mladistvých intelektuálů s mozkiem vytrénovaným na desetiletí dopředu. Pozdější kognitivní funkce ve skutečnosti dobře korelují s fyzickým stavem a je možné, že postrkování dětí k nějaké rozumné míře fyzické aktivity prospěje jejich budoucí mentální kondici.





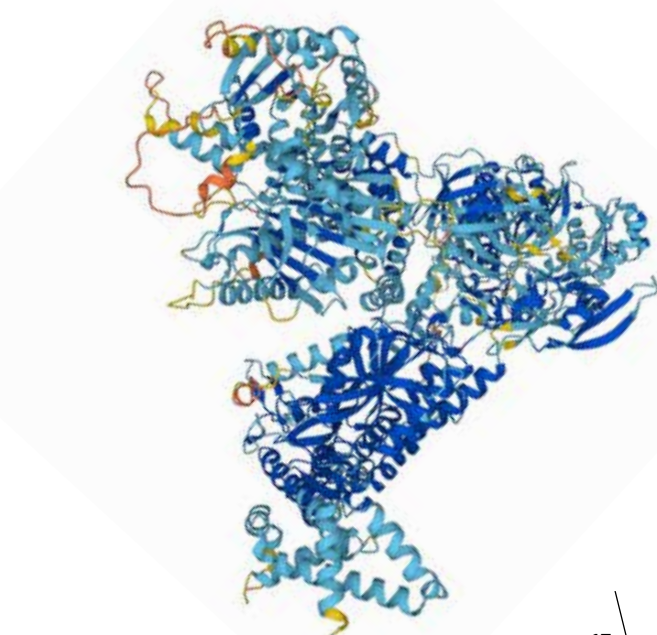
PRŮLOM V DIGITÁLNÍ BIOLOGII

Umělá inteligence AlphaFold odhalila struktury téměř všech známých proteinů. Dokázala vytvořit jejich 3D modely. Před rokem společnost DeepMind, zabývající se umělou inteligencí, zveřejnila, že zná předpokládané struktury asi 350 tisíc proteinů. Letos už je jich na 200 milionů. Vědci tak mohou odhalovat další biologické záhady, například lépe rozumět nemocem a vyvíjet nové léky.

KOMENTUJE: JAN PAČES

Ústav molekulární genetiky AV ČR

Znát 3D strukturu proteinu je pro molekulární biologie velmi důležité. Jak je protein složen v prostoru, je naprosto zásadní pro pochopení toho, jak funguje. Vědci již dlouho dokážou přečíst genetickou informaci, umíme v ní dost přesně nalézt geny, jsme schopni geny z DNA přeložit do sekvence aminokyselin. Ale struktura daného proteinu se zjišťovala velmi časově i finančně náročnými experimentálními metodami, s modelováním v počítači se nám nedařilo. Až teprve před rokem umělá inteligence AlphaFold dokázala poměrně přesně takový 3D model vytvořit. Poslední rok vědci z firmy DeepMind nenechali AlphaFold zahálet a dnes máme díky nim k dispozici modely v podstatě všech (!) známých proteinů – přes 200 milionů struktur! Připadám si jako šťastné malé dítě, které otevřelo dveře do obchodního domu plného hraček, stojí u vchodu a zírá. Hotovo ale ještě není, jsou to jenom modely (skvělý nástroj pro molekulární genetiky a biologie), strukturální biologie teď čeká ověřování přesnosti a testování použitelnosti těchto modelů pro jemnou práci, například pro návrh léčiv.

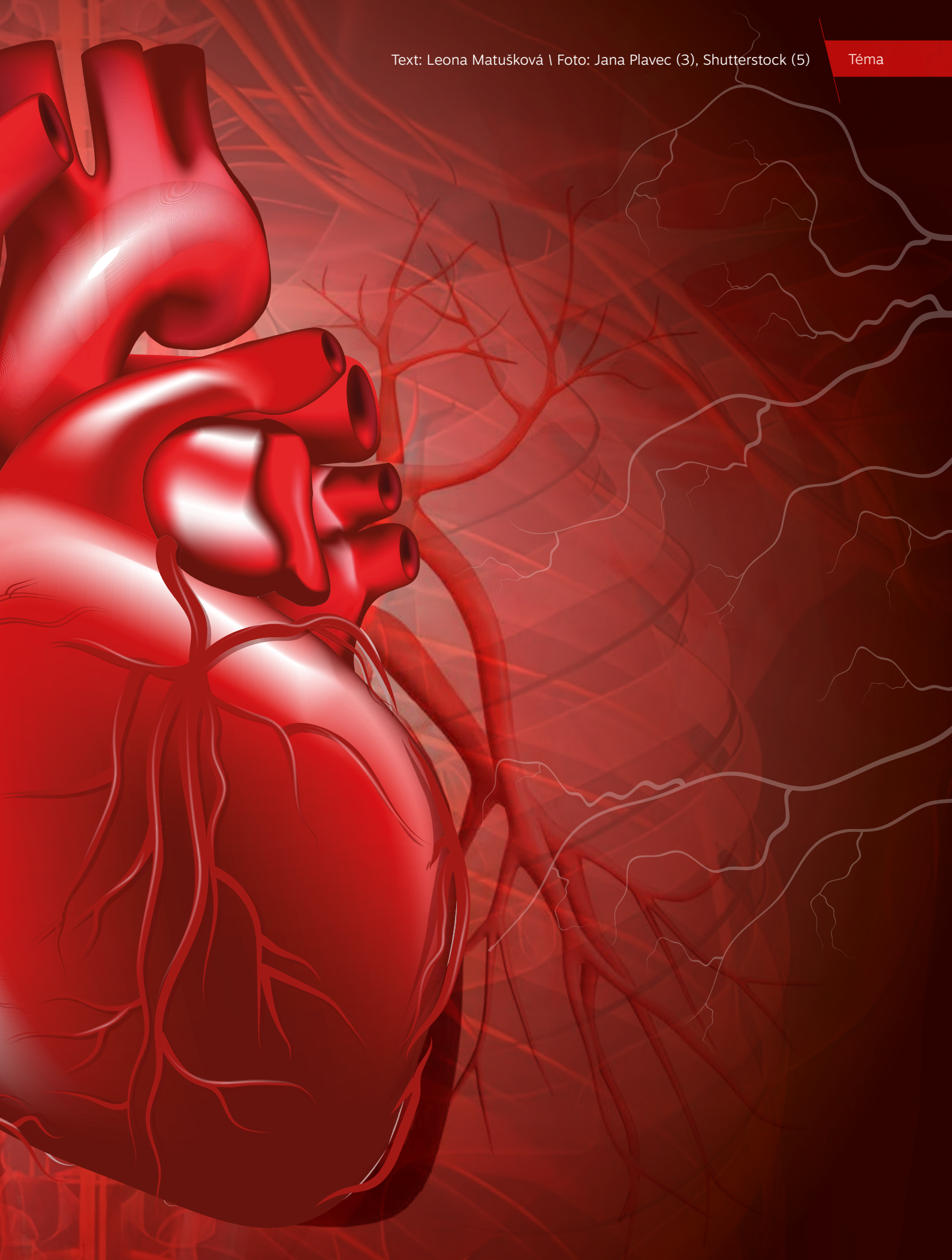


SRDCE

KŘEHKÁ SÍLA V NÁS

Více než polovina úmrtí u nás přímo souvisí s nemocemi srdce a cév.

Srdce je sice velmi odolné a neúnavně bije po celý život, jenže má své limity. A ty svým životním stylem často překračujeme.



S taří Egypťané jej považovali za orgán, kterým člověk poznává boží vůli a řád světa. Věřili, že se v něm zaznamenávají všechny dobré i zlé činy vykonané během života. Při posmrtném soudu se srdce vážilo a pokud bylo příliš těžké, hříšník putoval do temného podzemí. Vážení srdce (nebo duše) nacházíme i v symbolikách jiných kultur včetně křesťanské, což svědčí o jeho důležitosti.

Srdce je skutečně jedním z našich klíčových orgánů a v mnohém je pozoruhodné. Někdy se připodobňuje k pumpě, protože jeho hlavním úkolem je přečerpávání krve. Ve skutečnosti je ale mnohem složitější. Co o něm ví současná věda? Jaké mechanismy vedou k jeho odolnosti? A jak se o něj starat, aby nám co nejdéle vydrželo?

VÝKONNÉ (NEJEN) ČERPADLO

Za jedinou minutu přečerpá normální zdravé srdce přibližně pět litrů krve a za den udělá asi sto tisíc úderů. Neúnavně bije celý život a při každé větší námaze pracuje o to usilovněji. „Srdce je úžasný orgán, vydrží neskutečné věci. Můžeme ho vnímat jako obyčejnou pumpu, která je však nesmírně dobře vymyšlená,“ uvádí vedoucí oddělení vývojové kardiologie Fyziologického ústavu AV ČR Jan Neckář.

Kdybychom chtěli být přesnější, spíše než o pumpě bychom měli mluvit o spojitě „dvojčerpádku“, složené z pravé a levé části. Do pravé síně a pravé komory přitéká horní a dolní dutou žílou z těla neokysličená krev. Ta se musí pravostrannou pumpou přečerpávat do plic a okysličit se. Okysličená krev se vrací z plic zpět do levé síně a levé komory srdce, odkud levostrannou pumpou míří do celého těla.

Srdeční dvojčerpádku funguje na základě pravidelných stahů a uvolnění (fáze stahu neboli kontrakce se nazývá systola, fáze uvolnění neboli relaxace diastola). Při každém stahu se krev vypuzuje z komor do plicní tepny a aorty, v průběhu relaxace se komory znovu plní krví, která se vrací zpět do srdce z plicního, respektive systémového oběhu.

Tuto činnost přímo neřídí žádný externí režisér, například mozek. Srdce má své

„Velmi bych doporučoval rekreační pohybovou aktivitu, například pravidelnou chůzi či běh. Nemyslím tím vybičovat se k maratonu, ale třeba dát si párkrát za týden několikakilometrový běh.“

Jan Neckář

vlastní řídicí centrum nezávislé na zbytku těla. Nemůžeme jej ovlivňovat vůlí, je autonómni. Nervy nicméně mohou rychlost srdeční činnosti ovlivnit (například při leknutí nebo rozložení se srdeční činnost zrychlí, každý asi zná i „bušení srdce“ při setkání s milovanou osobou).

Kdo nebo spíše co tedy vydává srdeční rozkazy? Pokynem pro srdeční stah je elektrický impuls, který vzniká spontánně v takzvaném sinoatriálním uzlu – shluku buněk uloženém v horní části pravé síně. Schopnost vytvářet a šířit elektrické vzruchy je pro srdeční buňky typická a v těle ojedinělá (podobnou schopnost mají jen buňky nervové). Pravidelnost stahů je zcela zásadní pro správné fungování dvojčerpádku a pro přečerpávání krve.

Při každém stahu vzniká elektrické napětí, které se přenáší na povrch těla. Právě díky této vlastnosti může lékař zjistit,

že se srdcem není něco v pořádku. Jeho elektrickou aktivitu totiž může relativně snadno analyzovat pomocí elektrokardiografu (EKG). Elektrody připevněné na tělo pacienta snímají rytmickou činnost srdce a pokud se v EKG záznamu objeví nějaká anomálie, svědčí o možném zdravotním problému. Z EKG se dá zjistit zánět srdečního svalu, infarkt, plicní embolie a významné nedomykavosti chlopní. Naopak celou řadu dalších nemocí EKG odhalit vůbec nemusí a jsou nutná další vyšetření, například ultrazvukem (echokardiografie) či katetrizací.

KDYŽ SE SRDCE POKAZÍ

Jako každý složitý stroj se i srdce občas „porouchá“, někdy bohužel nevratně, a dokonce fatálně. Součástí je procesů v srdci a cévách, které se mohou v průběhu lidského života poškodit, je hodně, a tudíž je také mnoho kardiovaskulárních nemocí.



JAK VZNIKÁ V SRDCI ELEKTŘINA?

V těle se nacházejí ionty sodíku, draslíku a vápníku. Zatímco sodík a vápník jsou především vně buňky, draslík v jejím nitru. Pokud tyto elektricky nabitě atomy cestují vzájemně mezi vnitřkem a vnějším srdečních buněk (kardiomyocytů), tvoří se elektrický impuls. Cestování těchto iontů umožňují speciální kanálky na povrchu buněk. Iontových kanálů je více druhů s různými vlastnostmi. Dohromady tvoří orchestr, jenž zajišťuje při srdečním cyklu bezproblémový tok iontů dovnitř buňky a ven.



RNDr. JAN NECKÁŘ, Ph.D. FYZIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK. Od roku 2020 vede oddělení vývojové kardiologie Fyziologického ústavu AV ČR, které se dlouhodobě zabývá mechanismy ochrany srdce. V roce 2008 obdržel Prémii Otto Wichterleho pro mladé vědecké pracovníky. V letech 2002–2003 absolvoval půlroční studijní pobyt na Vrije Universiteit Amsterdam v Nizozemí. Dva roky (2012–2014) působil na Medical Collage of Wisconsin v Milwaukee v USA.

Smutné prvenství patří ischemické chorobě srdeční a její akutní formě – infarktu myokardu. Jen v souvislosti s ní eviduje naše největší zdravotní pojišťovna (VZP) každý rok přibližně 9000 hospitalizovaných pacientů. Péče o ně vyjde pojišťovnu na více než miliardu korun. Infarkt myokardu je civilizační onemocnění, k němuž dochází při nedostatečném prokrvení srdečního svalu. Vzniká tehdy, když se uzavře některá z tepen zásobujících srdeční sval. Nejčastějším příznakem infarktu je náhlá ostrá bodavá bolest na hrudi, jež může vystřelovat do levé paže.

Kardiovaskulární nemoci jsou závažným problémem, upíná se na ně proto zvýšená pozornost nejen lékařů, kteří jsou v první linii, ale samozřejmě také vědců. Jedním z témat, která je zajímají, je odolnost srdce. Už v šedesátých letech 20. století se začaly objevovat studie, jež poukazovaly na to, že lidé dlouhodobě žijící ve vysokých nadmořských výškách mnohem méně trpí ischemickou chorobou srdeční a infarktem myokardu. Odborníci si kladli otázku, jestli jsou srdce

CARDIA ZAHAJUJE BOJ PROTI EPIDEMII OBEZITY, CUKROVKY A NEMOCÍ SRDCE

Zhruba milion lidí u nás trpí cukrovkou, téměř pětina obyvatel je obézních a na nemoci srdce a cév umírá více než 50 tisíc Čechů a Češek ročně. Zdravotní potíže se srdcem jsou s obezitou a cukrovkou pevně spjaty a vzájemně se negativně ovlivňují. Odborníci hovoří o epidemii těchto civilizačních nemocí. Jejich léčba stojí stát ročně miliardy korun. V červnu 2022 vznikl Národní institut pro výzkum metabolických a kardiovaskulárních onemocnění (CarDia), který by měl v boji s těmito chorobami pomoci. Nejde o instituci postavenou na zelené louce, ale o platformu týmů z IKEM, Fyziologického ústavu AV ČR, Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, Masarykovy univerzity v Brně a Univerzity Karlovy. Projekt získal podporu přes miliardu korun z EU v rámci Národního plánu obnovy. „Z projektu bude financováno rozšíření našeho metodického zázemí, což umožní nejen lepší charakterizaci zvířecích modelů onemocnění, ale také rozsáhlejší analýzu klinických vzorků, zejména v oblasti metaboliky. Vytvoříme ‚virtuální ústav‘ založený na společném využívání biologických materiálů z klinických studií i pokusů na zvířatech, a zejména sdílení dat a jejich zpracování. Takový typ široce pojaté spolupráce v naší oblasti dosud velmi chyběl,“ říká František Kolář z Fyziologického ústavu AV ČR.

ZÁSADNÍ ZLOM V DIAGNOSTICE ONEMOCNĚNÍ SRDCE

V brněnském Ústavu přístrojové techniky AV ČR vyvinuli unikátní VDI monitor (Ventricular Dyssynchrony Imaging), který by měl umožnit lépe diagnostikovat poruchy srdečních funkcí. „Primárně je určen pro diagnostiku srdečního selhání a závažných srdečních onemocnění. Zcela nová technologie VDI může představovat zásadní zlom v diagnostice onemocnění srdce,“ říká Pavel Jurák, vedoucí oddělení medicínských signálů Ústavu přístrojové techniky AV ČR. Monitor neinvazivním způsobem zobrazuje elektrickou aktivaci srdečních komor. Díky jednoduchosti a neinvazivnímu přístupu je ideální pro použití v praxi. Na začátku dubna 2022 technologie zvítězila v přehlídce inovací, jež byla součástí konference European Heart Rhythm Association 2022 v Kodani. VDI technologie se stala základem nového stejnojmenného startupu, na němž se vedle Ústavu přístrojové techniky AV ČR podílejí Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, Univerzita Karlova a společnost Cardion.



Pohled dovnitř hypoxické komory. V zařízení pro laboratorní zvířata vědci simulují vysokohorské prostředí a následně zkoumají jeho vliv na organismus.

těchto lidí odolnější a v čem konkrétně jejich odolnost spočívá. Byli mezi nimi i Otakar Poupa a následně Bohuslav Ošťádal, zakládající členové oddělení vývojové kardiologie Fyziologického ústavu AV ČR.

„Vlivu chronické hypoxie, tedy dlouhodobého snížení dostupnosti kyslíku na odolnost srdce k ischemii, se stále věnujeme. Je to tradiční téma prolínající se několikero generací vědců

průtoku krve věnitými tepnami do srdce – bezprostředním důsledkem může být již zmíněný infarkt myokardu. Jiným typem je systémová hypoxie, jež vzniká pobytem ve vysokohorském prostředí, ale také při některých vrozených srdečních vadách, případně srdečních či plicních onemocněních.

Stupeň poškození srdce při infarktu závisí nejen na době trvání tohoto akutního stavu, ale také na odolnosti srdce, která

Za klidových podmínek přečerpá srdce za minutu pět litrů krve. Za 80 let života může jít přibližně o 210 milionů litrů krve.

našeho oddělení,“ přibližuje Jan Někář. „V laboratoři máme k dispozici původní hypoxickou komoru pro laboratorní zvířata, která umožňuje studovat, co se s organismem při sníženém přísunu kyslíku děje.“

SRDCE SE UMÍ PŘÍZPŮSOBIT

Hypoxií existuje více druhů – ke snížení dodávek kyslíku do srdečního svalu totiž mohou vést různé situace. Rozlišuje se například ischemická hypoxie, k níž dochází při omezení

se může v průběhu života měnit. Nejvyšší toleranci k nedostatku kyslíku projevují novorozenci, s vyšším věkem schopnost myokardu odolávat poškození klesá.

U vysokohorských populací je to trochu jinak, jejich srdce jsou k srdeční ischemii odolnější i v dospělosti. Jak se himálajská či andská srdce liší od ostatních lidí? Zkoumat to přímo na lidech není možné, ve Fyziologickém ústavu AV ČR proto používají laboratorní zvířata, nejčastěji potkany a myši. Cílem je rozkrýt molekulárně-biologické mechanismy zodpověd-

„Nově založený institut CarDia nám bezesporu pomůže v práci. Jeho vznik je stvrzením dlouhodobé velmi úzké spolupráce našeho oddělení vývojové kardiologie i jiných oddělení Fyziologického ústavu s Institutem klinické a experimentální medicíny IKEM.“

Jan Neckář

né za zvýšenou odolnost srdce vůči akutnímu infarktu.

Některé z nich se pojí s fungováním srdečních buněk – kardiomyocytů. „V posledních letech se zaměřujeme zejména na mitochondrie, tedy energetická centra buněk,“ říká Jan Neckář. „Ukázali jsme, že ovlivnění transportních mechanismů na vnitřní i vnější mitochondriální membráně může významně oddálit buněčnou smrt v důsledku akutního infarktu myokardu. Zdá se, že tyto děje úzce souvisejí s produkcí reaktivních forem kyslíku mitochondriemi.“

Jiné adaptační mechanismy pak mají co do činění se zánětlivou odpovědí srdce. Zánět je škodlivý sám o sobě. Nicméně, mírná zánětlivá odpověď může být stimulem pro aktivaci buněčných signálních drah, jež vedou k tomu, že se srdce stane odolnějším k akutní ischemii.

Studium změn odolnosti srdečního svalu k nedostatku kyslíku má zřejmý význam pro klinickou medicínu. Pochopení adaptačních procesů by totiž mohlo pomoci v objasnění vlivu hypoxie na srdeční sval jak během vývoje (například u dětských pacientů s vrozenou hypoxemickou srdeční vadou), tak u dospělých. Určitou možnost představují také potenciální hypoxické terapie. Podle Jana Neckáře již existují odborné studie, které tento přístup podporují.

SRDCE NA HORÁCH

Lidé žijící ve vysokých nadmořských výškách jsou na tamní podmínky zvyklí. Horolezci, kteří se do Himálaje vydávají z jiných koutů světa, si na ně musejí zvykat postupně. Není možné, aby jen tak přijeli a hned vyšlápli na Everest. Znatelný fyziologický dopad na organ-

mus ale může mít už i dlouhodobý pobyt v nadmořských výškách dosažitelných v České republice (třeba ve výškách kolem 1500 m n. m.).

Nejde o to, že by nahoře bylo méně kyslíku, ale snižuje se kapacita těla jej vdechnout a dostat do tkání, včetně srdce. Se stoupající nadmořskou výškou klesá atmosférický tlak vzduchu. Ačkoli procentuální obsah plynů ve vdechovaném vzduchu zůstává konstantní, dílčí tlak každého z nich s narůstající výškou klesá. Nízký parciální tlak kyslíku pak ovlivňuje jeho přechod z plicních sklípků do červených krvinek, čímž se snižuje transport-

ní kapacita kyslíku do tkání a rozvíjí se hypoxie.

Pobyt v horách – v rozumných nadmořských výškách – má obecně na srdce příznivý vliv. Stejně jako aktivní pohyb a zdravá strava. „Velmi bych doporučoval rekreační pohybovou aktivitu, každý jsme ale jiný, takže někomu může přinést pozitivní účinky nedělní procházka, jinému třeba pravidelný několikakilometrový běh. Neexistuje univerzální návod,“ říká Jan Neckář.

Ostatně není to jen doporučení vědecko-kardiologa, on sám se musel o své srdce „zajímat“ již od útlého dětství kvůli vrozené srdeční vadě. „To je také důvod, proč jsem se při studiu biologie rozhodl věnovat experimentální kardiologii. Jako dítě jsem prošel mnoha vyšetřeními, operovali mi chlopeň, a to mě motivovalo k tomu, abych se o srdci a jeho fungování dozvěděl co nejvíce,“ prozrazuje vědec, který se na radu kardiologů věnuje ve volném čase rekreačnímu sportu. „Říkali mi tehdy, vytvoř si dostatečný fyzický fond, hýbej se, ale vždy jen tak, ať je ti to příjemné, ▶



CO JE ATEROSKLERÓZA ?

Lidově je známější pod pojmem „ucpávání cév“. Cévy si můžeme představit jako potrubí rozvádějící krev po těle. Chrání je cévní výstelka složená z buněk endotelu. Endotelové buňky vystylají všechny cévy v těle, jejich celková hmotnost je asi 1,5–3 kilogramy – tedy mnohem více než srdce nebo plíce! Zdravé endotelové buňky zabraňují, aby se uvnitř cév srážela krev. Při ateroskleróze ale dochází k poškození funkce endotelu. Výstelku si velká část lidí ničí – kouřením, přemírou tuku v těle a neléčeným vysokým tlakem.

SRDCE
JE VELKÉ
ZHRUBA
JAKO PĚST.



2,6 ZA JEDEN ROK
PŘEPUMPUJE
2,6 MILIONU LITRŮ
KRVE.

STÁHNE SE
PRŮMĚRNĚ 70-80×
ZA MINUTU

a přepumpuje pokaždé
5 litrů krve.



SEDMDESÁTILETÉ SRDCE MÁ
ZA SEBOU DVĚ MILIARDY STAHŮ

a přečerpalo zhruba 184 milionů litrů krve.

PUMPUJE KREV
DO CELÉHO TĚLA

a zásobuje ho kyslíkem.



ZÁKLADNÍ INFORMACE O SRDCI

SKLÁDÁ SE
ZE DVOU TYPŮ BUNĚK

1/ Pracovní buňky tvořící myokard (sval)
Hlavní úlohou myokardu jsou stahy (kontrakce) – rytmicky se stahuje (smršťuje) a uvolňuje.

2/ Řídící buňky
Vytvářejí elektrický impulz a rozvádějí ho po celém srdci – říkáme jim převodní systém srdeční (PSS).



SRDCE MÁ VLASTNÍ
ŘÍDÍCÍ CENTRUM

které je nezávislé na zbytku těla, tzn. srdce nemůžeme ovlivňovat vůlí, je autonomní.



Při každém stahu srdce vzniká elektrické napětí, které se přenáší na povrch těla. Díky tomu jej můžeme měřit echokardiogramem (EKG). Křivka EKG musí být pravidelná, pokud není, může to znamenat nějaký zdravotní problém.

Zdroj: Seriál NEZkreslená věda VII
na téma srdce, odborným garantem
dílu byl Pavel Jurák z Ústavu
přístrojové techniky AV ČR.



člověk by se neměl dlouhodobě dostávat do situací za hranou svých možností.“

KOURENÍ A OBEZITA

Vedle pravidelného rozumného pohybu je potřeba dbát na vyváženou stravu a vyhýbat se kouření. V České republice kouří zhruba čtvrtina populace (24,4 % v roce 2021), obézních je přibližně pětina Čechů (18,5 %). Z nedávného šetření Českého statistického úřadu navíc vyplynulo, že dvě pětiny dospělých se nevěnují žádné sportovní ani rekreační pohybové aktivitě. Častými propagátory zdravého životního stylu jsou právě kardiologové a kardiochirurgové, dobře totiž vědí, co cigaretový kouř a zvýšený energetický příjem v těle způsobují. S jejich následky se potkávají ve svých ordinacích a na operačních sálech.

Kouřením si lidé poškozují mimo jiné vnitřní výstelku cév (endotel), což může vést k ateroskleróze (zneprůchodnění a uzavření cév). Pokud se takto poškodí koronární tepny, důsledkem může být ischemická choroba srdeční, akutní infarkt

myokardu a chronické selhání srdce. Podobně škodlivá je i obezita. Klinická data ukazují, že s rostoucí tělesnou hmotností se může zvyšovat krevní tlak. Zvláště silný vztah se projevuje mezi vysokým krevním tlakem (hypertenzí) a extrémní obezitou, při které je tuk nahromaděný v dutině břišní. Ten má totiž výrazně jiné vlastnosti než v jiných partiích těla. Vyplovuje do krevního oběhu substance, jež ovlivňují látkovou přeměnu v těle a hrají negativní roli při regulaci krevního tlaku.

NENÁPADNÉ SELHÁVÁNÍ SRDCE

Jedním z negativních následků kouření a obezity bývá již zmiňované chronické srdeční selhání. Může k němu dojít například v důsledku akutního infarktu myokardu. Mnohdy ale srdce chřadne nenápadně. Mění svůj tvar, hůře se stahuje, část myokardu funkčně zcela odpadne. Změny mohou trvat i roky a někteří si jich zpočátku nemusejí ani povšimnout, protože potíže s nimi spojené připisují jiným problémům. Pociťují únavu, dušnost a mívají otoky končetin.

Potíže se zhoršují při jakékoli větší fyzické námaze.

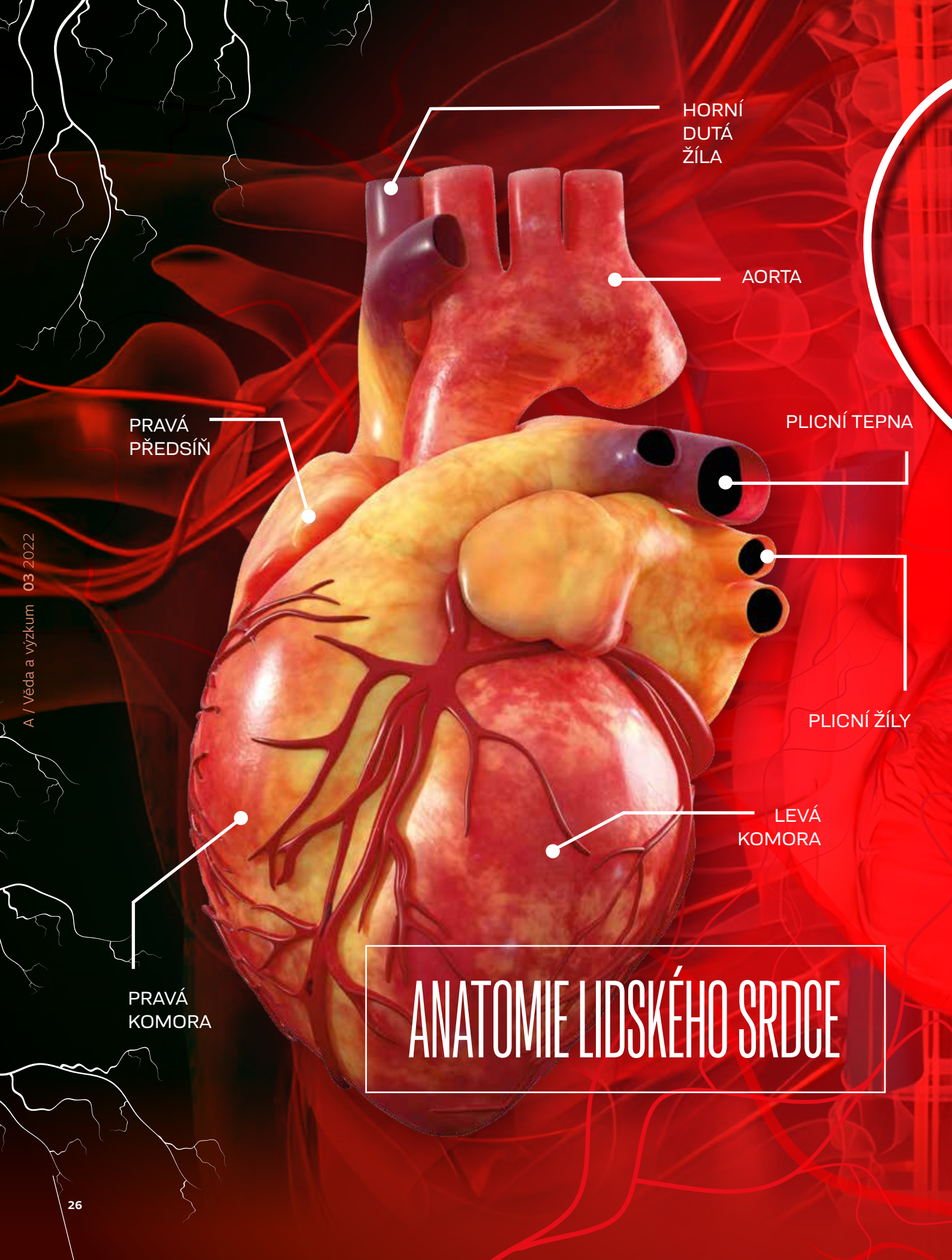
V extrémním případě srdce zcela selže a pak je jedinou možností transplantace – ročně se jich v České republice uskuteční přibližně sedm desítek. Výměna srdce je ale skutečně mezním řešením, protože je náročná, nákladná a k dispozici není dostatek vhodných dárců. Kardiologové se proto při léčbě chronického srdečního selhání snaží udržet pacientův stav na takové úrovni, aby nemuselo k transplantaci vůbec dojít a zároveň byla zachována dostatečná kvalita života.

Pokud je srdce poškozené kvůli zúženým koronárním cévám, lékaři je mohou zprůchodnit katetrizačně, případně operovat a cévy přemostit bypasseem. Řešit je možné také přidružené poruchy srdečního rytmu například implantací kardiostimulátoru nebo defibrilátoru. Někdy se stav pacientů zlepšuje, když radikálně změni životní styl, přestanou kouřit, pít alkohol a upraví jídelníček.

V případě, že lékaři chronické selhání srdce objeví zavčas, je možné jeho rozvoj ▶



„V normobarické hypoxické komoře adaptujeme laboratorní zvířata na hypoxické podmínky díky generátorům produkujícím vzduch odušený o kyslík,“ říká Jan Neckář.



HORNÍ
DUTÁ
ŽÍLA

AORTA

PLICNÍ TEPNA

PLICNÍ ŽÍLY

LEVÁ
KOMORA

PRAVÁ
PŘEDSÍŇ

PRAVÁ
KOMORA

ANATOMIE LIDSKÉHO SRDCE

DVĚ NEJVĚTŠÍ HROZBY PRO SRDCE

Poškozuje vnitřní výstelku cév a dramaticky tím přispívá k onemocnění srdce i mozku.

KOURENÍ



OBEZITA



Vlivem zmnožení tukové tkáně vzrůstá průtok krve tukem – srdce musí zvyšovat svou činnost a přetěžuje se. Obézní mají mnohem větší riziko fibrilace síní. S obezitou se pojí i další komplikace, jako jsou vysoký krevní tlak a rozvoj diabetu.

JAK SE O SRDCE STARAT

Doporučuje se alespoň 30–45 minut rychlé chůze pravidelně 5 dní v týdnu. Obecně ale platí, že čím více pohybu, tím lépe.



PRAVIDELNÝ POHYB

U lidí s extrémní hmotností nelze očekávat, že svou hmotnost sníží na zcela normální hodnotu. I zhubnutí o nejméně 5 kilogramů ale hraje roli.



NEPŘEJÍDAT SE

KARDIOVASKULÁRNÍ INTERVENCE

Většinu kardiiovaskulárních intervencí tvoří koronární intervence (nutné po akutním infarktu myokardu).

2016

24 290

2017

24 458

2018

24 495

2019

25 345

Mezi pacienty, kteří podstoupili koronární intervenci, jsou více zastoupeni muži (72 %). Rozdíl je i v průměrném věku pacientů. V roce 2019 byl průměrný věk žen při intervenci 71 let, u mužů to bylo 66 let.

DÁVAT PŘEDNOST ROSTLINNÉ STRAVĚ A BÍLÉMU MASU



Doporučuje se nepít více než 10–20 gramů za den. 20 gramů je necelé jedno püllitrové pivo nebo necelé 2 dcl vína.

NEPÍT ALKOHOL NEBO SNÍŽIT JEHO KONZUMACI



OMEZIT KONZUMACI SOLI

Nepřisolovat připravené jídlo. Celkový příjem soli by měl být maximálně 5–6 gramů za den.



KOMPENZOVAT STRES

NOVÝ IMPLANTÁT POMŮŽE PŘI OPERACÍCH SRDCE

Při některých operacích srdce je nutné rozříznout hrudní kost a po výkonu její částí znovu svázat drátkem. Dosud se k této fixaci používají materiály, které se v těle nevstřebávají a po srůstu hrudní kosti se při komplikacích musí operativně odstranit. Vědci z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR a ČVUT v Praze vyvinuli speciálně upravený implantát z hořčíku, který má schopnost se časem v těle rozpustit. Ohebný hořčíkový drátek se potáhne polymerním materiálem tak, aby měl požadované vlastnosti a mohl se při operacích použít. Pokud by byl implantát pouze z hořčíku, rozpustil by se v těle dřív, než by kost srostla. „Potažený drátek je plně biodegradabilní, to znamená, že se v těle po několika týdnech zcela vstřebá,“ vysvětluje Karel Balík z oddělení kompozitních a uhlíkových materiálů Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Ústav si chce technologii potahování drátku patentovat. Projekt se dostal do finále národní soutěže Transfera Technology Day 2021.

zpomalit podáváním různých léků. Právě v této oblasti by mohly pomoci některé z dalších výzkumných projektů Fyziologického ústavu AV ČR. „Jeden z nich se týká využití látek ze skupiny eikosanoidů. To jsou látky, které se v našem těle běžně vyskytují. Jedná se o produkty metabolismu kyseliny arachidonové. Ukazuje se, že některé z nich by mohly pomoci zpomalit rozvoj srdečního selhání nejen po infarktu myokardu,“ přibližuje Jan Neckář.

VÝZKUMNÝ INSTITUT CARDIA

V posledních pár desítkách let dramaticky narůstá počet pacientů s kombinovanými poruchami – trpí vysokým tlakem, mají výraznou nadváhu, cukrovku a nezřídka jsou také silnými kuřáky. Na kombinovanou epidemii obezity, cukrovky a onemocnění srdce se zaměří letos vzniklý Národní institut pro výzkum metabolických a kardiovaskulárních onemocnění (CarDia), který virtuálně propojí již existující klinická a akademická pracoviště. Díky pod-

poře z peněz Evropské unie se prohloubí spolupráce například mezi Institutem klinické a experimentální medicíny (IKEM), univerzitami a ústavu AV ČR včetně Fyziologického ústavu.

„Založení institutu jistě pomůže posunout výzkum v této oblasti dál. Velmi nás to těší, protože je stvrzením dlouhodobé úzké spolupráce mezi IKEM a naším ústavem,“ pochvaluje si Jan Neckář. V oddělení v posledních letech nabyly na důležitosti právě grantové projekty, které se soustředí na výzkum onemocnění srdce a cév v kontextu dalších lidských komorbidit (tedy kombinací několika nemocí, jež se vzájemně ovlivňují).

Na zvířecích modelech vědci zkoumají, co se děje s organismem postiženým obezitou, cukrovkou a srdeční vadou. „Kombinujeme různé modely. Můžeme pracovat s laboratorní potkany s vysokým krevním tlakem různého původu nebo s jedinci se změnou lipidového metabolismu, kterým navodíme akutní infarkt myokardu a následné srdeční selhání a sledujeme, zda ta či ona komorbidita má vliv na postižení kardiovaskulárního systému,“ vysvětluje Jan Neckář.



JAK POZNAT INFARKT MYOKARDU?

Nejvíce charakteristická je bolest na hrudi. Jde o bolest svíravou, pálivou či tlakovou, jako by na hrudníku ležel těžký předmět. Pacienti mohou pociťovat dušnost. Mohou být bledí, výrazně se potit, mít pocity úzkosti a na omdlení nebo zvracení. Svíravá a tlaková bolest na hrudi, jež trvá i v klidových podmínkách déle než 15–20 minut, vystřelování bolesti do ruky nebo krku, pocit nedostatku vzduchu a pocení, jsou varovnými signály. V takovém případě je nutné vyhledat rychlou lékařskou pomoc.

Výzkum srdce v kombinaci s civilizačními nemocemi je oblastí, která se dynamicky rozvíjí a vyžaduje silné propojení napříč odděleními ústavu i s jinými institucemi včetně klinických pracovišť. Oddělení vývojové kardiologie tak velmi úzce spolupracuje například se „sousedním“ oddělením genetiky modelových onemocnění Michala Pravence nebo s oddělením experimentální hypertenze vedeném Ivanou Vaněčkovou.

Z mimoústavních partnerů jde především o IKEM, který se nachází jen pár set metrů od Fyziologického ústavu AV ČR v pražské Krči. V institutu CarDia se spolupráce rozšiřuje i na další akademická a zdravotnická pracoviště. Vědcům CarDia umožní snadnější přístup ke vzorkům získaným od pacientů v klinických

studiích, odborníkům z nemocnic zase přístup k výsledkům experimentálních přístupů. Nový, virtuální ústav tak mimo jiné usnadní komunikaci mezi vědou a praxí, čímž v konečném důsledku pomůže lidem s nemocným srdcem.

CÉVY JAKO VELETOK

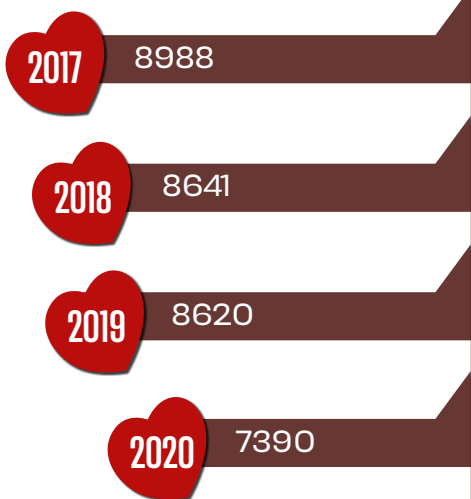
Lékaři i vědci přicházejí se stále novými metodami léčby kardiovaskulárních nemocí. Za poslední dvě dekády se možnosti znatelně posunuly a kvalita života pacientů se zvýšila. Přesto platí, že úplně nejlepší je problémům předejít. Některé vady jsou sice vrozené, ale naprostá většina vzniká až v průběhu života. „Srdce je sice velmi odolné, ale jde o okolnost velmi křehkou, která nepřijde sama od sebe. O srdce je nutné dobře pečovat,“ uzavírá Jan Neckář.

Staří Egypťané si představovali cévní síť v těle jako řeku Nil, která zavlažovala okolní krajinu a vyživovala pole. Podle *Ebersova papyru* (1500 př. n. l.) cévy přiváděly ze srdce tekutiny nezbytné pro každou část těla, rozváděly též „dech života“ a „dech smrti“. Podobně jako u zavlažovacích kanálů vyvedených z Nilu do polí bylo nezáhodou, aby se cévy ucply. Egypťané se tak prý každý měsíc po dobu tří dnů postili, aby tělo zbavili nežádoucích odpadních látek.

Od dob starého Egypta odteklo Nilem nepočítaně vody, o srdci toho dnes víme mnohem víc. Přesto bychom z odkazu tehdejších obyvatel mohli leccos přijmout zasvě – třeba význam střídmosti v jídlu, očisty těla, pokory před lidskou konečností a žítí s nezatíženým srdcem.

KARDIOVASKULÁRNÍ OPERACE

Zahrnují operace provedené ve specializovaných kardiologických centrech (13 specializovaných center pro dospělé a jedno pro děti).



Nejběžnějším typem kardiologické operace je aortokoronární bypass, druhým nejčastějším je výkon na chlopni. Pokles operací v roce 2020 byl dán pandemií covidu-19.

Zdroj: ČSÚ, IKEM, Koordinační středisko transplantací, SZÚ, ÚZIS, VZP

51 TISÍC



NEJČASTĚJŠÍ PŘÍČINA ÚMRTÍ V ČR

Kardiovaskulární nemoci (ischemická choroba srdeční a cévní nemoci mozku, 2020)

24,4%



LIDÍ V ČR KOUŘÍ

18,5%

LIDÍ V ČR JE OBÉZNÍCH

DOSPĚLÝCH V ČR

40%

se nevěnuje žádné sportovní ani rekreační aktivitě.

72

TRANSPLANTACÍ SRDCE

bylo provedeno v ČR v roce 2020 (50 v Praze a 22 v Brně).

PACIENTŮ

se srdečním selháním je starších 65 let.

80%

300 TISÍC

LIDÍ V ČR

trpí chronickým srdečním selháním (někteří o tom nevědí).



LIDÍ V ČR

trpí fibrilací síní – nejčastější poruchou srdečního rytmu (výrazně souvisí s obezitou).

100 TISÍC

PŘÍSTROJŮ,

které pomáhají srdeční činnosti, se ročně implantuje do těl pacientů v ČR – většinou jde o kardiostimulátory (10 tisíc) a defibrilátory (4 tisíce).

14 TISÍC





JEDINEČNÝ
ŽIVOT
VLAŠTOVEK

Stárnou vlaštovky? Proč jsou některé samice nevěrné a jiné ne? Co činí samce atraktivní? Život vlaštovek čtou čeští vědci díky unikátní databázi – mají v ní například vzorky peří od více než 6000 ptáků.





Vlaštovčí samec přiletí k nechráněnému hnízdu, chvíli postojí

na okraji, rozhlédne se kolem, pak skloní hlavu a zobákem vyhodí vejce z hnízda. U sousedů se odehrává na pohled větší drama. Samec po asi pěti pokusech vyhodí z hnízda mládě nepřítomných rodičů. To pád na zem nepřežije. Takto už jim zabil několik potomků. Hnízdo chce patrně obsadit sám a založit si v něm vlastní rodinu.

Zachytit drsné praktiky ptáků při boji o své místo na světě se podařilo na Třeboňsku ornitologům z Ústavu biologie obratlovců AV ČR, kteří v oblasti vlaštovky obecné (*Hirundo rustica*) již třináct let monitorují.

Vlaštovky jsou sociálně monogamní – samci a samice tvoří dočasné páry, které spolu staví hnízda a starají se o mláďata. Přestože jsou páry při hnízdění stabilní, samci i samice kopulují s ptáky v okolí, jsou si nevěrní.

„V získávání mimopárových partnerek jsou nejúspěšnější starší samci ve středním věku, kterým jsou tři až čtyři roky. A to i přesto, že mají podle našich měření horší spermie. Pro samice je důležitější jejich zkušenost a možná nějaké kvality související s tím, že se dožili tak početnějšího věku,“ vysvětluje Tomáš Albrecht, vedoucí výzkumné skupiny evoluční ekologie ptáků v Ústavu biologie obratlovců AV ČR.

Až pětina mláďat, která se v hnízdech vyklubou, jsou mimopárová, zplodil je jiný otec nežli partner matky. Mnohé páry stihnou zahrnout během léta dvakrát, výjimečně i třikrát. V průměru tak mají vlaštovčí samice pět až deset mláďat za sezonu. Samci jsou v množství zploděných mláďat mnohem variabilnější – v některých hnízdech mláďata vůbec nepatří těm, kteří je krmí. Taková „otcové“ často za sezonu žádné vlastní mládě nemají. Jsou ale mezi nimi tací, kteří jich zvládnou i pětadvacet.

Všichni samci si musí své promiskuitní samice bedlivě hlídat. Chodí za nimi i kolegové, kterým se nepodařilo sehnat so-



Vlaštovka je jedním z nejoblíbenějších českých ptáků. Titul Pták roku, který již třicet let vyhlašuje Česká společnost ornitologická, získala hned v prvním ročníku.

ciální partnerku, spárovat se. Bývá jich kolem dvaceti procent, především se jedná o mladé, rok staré jedince. Naopak samice se spárují vždy. V populaci je totiž samců nadbytek a na každého se partnerka nedostane. Samice občas navíc kladou svá vejce do cizího hnízda, a přenechávají tak jejich inkubaci a péči o potomky nevládním rodičům. Jde o takzvaný hnízdní parazitismus.

BIG BROTHER

Starostí o cizí vejce či mláďata přicházejí vlaštovky o energii, což se negativně promítá do jejich vlastního rozmnožování. Cizí vejce samice čtrnáct dní zahřívají a pak musí oba rodiče vyhlédnout potomka a pak musí oba rodiče vyhlédnout potomka přibližně tři týdny krmít, než se sám rozletí do okolí.

Aby vědci zjistili, jestli se ptáci kvůli parazitismu naučili cizí vejce poznávat

a zbavit se ho, nebo jde o „pouhý“ úklid hnízda – vlaštovky jsou velmi pořádkumilovné – provedli zajímavý experiment. Do hnízd jim dali předměty, na rozdíl od jejich vajec odlišných barev a tvarů. Sledovali, zdali se budou řídit barvou nebo tvarem, až je budou vyhazovat. Barva by indikovala, že jde o cíleně vyvinutou obranu proti hnízdnímu parazitismu, protože parazitická vejce se od vlastních liší především barvou.

„Vlaštovky se ovšem řídily pouze tvarem vložených předmětů a nikoli jejich zbarvením. Předměty, které měly tvar vejce, přijímaly vlaštovky mnohem ochotněji než ty v podobě hvězdy. To naznačuje, že vyhazování cizích vajec je pouze projevem jejich vysoce vyvinutého smyslu pro pořádek v hnízdě,“ popisuje Michal Šulc. S kolegou Václavem Jelínkem z Ústavu biologie obratlovců AV ČR už třetím

rokem videokamerami natáčeji hnízda vlaštovek, kterým pod kůži implantovali speciální čtečky čipů. Vědci monitorují až šedesát hnízd čtyřadvacet hodin denně. Mohou tak identifikovat hnízdní parazity i vrahy mláďat z úvodu článku.

Data o vlaštovkách sbírají ornitologové z Akademie věd ČR pod vedením Tomáše Albrechta již třináct let ve čtyřech lokalitách— například na biofarmě, jejíž majitel je amatérský ornitolog, v chlívkou a ve stáji, kde mohou hnízdit na relativně malém prostoru až desítky párů. Disponují unikátní databází s údaji o jedenácti tisících jedincích, která u volně žijících ptáků nemá obdoby. Malí ptáci s dlouhým hluboce vykrojeným ocasem jsou věrní místu, kde poprvé zahnízdili, a díky tomu je odborníci mohou systematicky monitorovat a zkoumat v průběhu celého jejich života. I to je naprosto unikátní situace.

Potřebná data sbírají během jara a léta, čtyřikrát ročně se snaží v monitorovaných lokalitách odchytit všechny vlaštovky. Letos se jim podařilo do připravených sítí kolem budov, na kterých hnízdili, polapit na sto sedmdesát vlaštovek. Každého ptáka označili unikátní kombinací barevných kroužků sloužících k identifikaci jedinců.

V mobilní laboratoři přímo v místě odchyty pak vědci měří jejich kondici, hmotnost, různé morfometrické a jiné znaky, které by mohly nebo teoreticky měly sloužit jako signály pohlavního výběru. Odebírají jim také vzorek spermií, zjišťují jejich mobilitu, analyzují dědičnost různých znaků.

Ptáci jsou vlastně žijící dinosauři, jejich vlastní linie sahá až do období jury před sto čtyřiceti miliony let, tedy asi osmdesát milionů let po prvních savcích. Ptáci (a dinosauři obecně) se vyvíjeli v plazí linii čtvernožců, posledního předka společného se savci mají v době před více než tři sta miliony let v karbonu. Cesty obou linií šly tedy jinudy – jako savci s nimi nemáme moc společného. Souběžně se vyvíjely jejich tělesné znaky i vlastnosti související s aktivním způsobem života, nezávisle dosáhli teplokrevnosti. „Poskytují nám pohled na paralelní vývoj různých znaků a adaptací. Ze savčího hlediska jsou tak



Mgr. MICHAL ŠULC, Ph.D.

ÚSTAV BIOLOGIE OBRATLOVCŮ AV ČR

Vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK. Zabývá se behaviorální a evoluční biologii ptáků. Zkoumá jejich rozmnožovací praktiky, především hnízdní parazitismus u kukačky obecné a vlaštovky obecné. Zabývá se také sensorickou ekologií, konkrétně tím, jak se liší zrak zvířat od zraku lidí. Ke studiu využívá mimo jiné natáčení hnízd mini videokamerami a sledování jedinců pomocí RFID čipů a čteček.

trochu mimozemšťani a my zase pro ně,“ doplňuje Tomáš Albrecht.

KDO JE TADY OTEC?

Co dělá vlaštovky atraktivní a jak si vybírají partnery? Vědci se zaměřili na jeden z možných a u vlaštovek často diskutovaných sexuálních znaků: dlouhá ocasní pera u samců, tvar a hloubku ocasní vidlice. Jejich výsledky naznačují, že se možná budou jednou přepisovat učebnice. „Přes-

tože v každé najdete, že ocasní pera jsou silným sexuálním znakem a podle něj si samice vybírají jak párové, tak mimopárové partnery, naše data to nepotvrzují,“ vysvětluje Tomáš Albrecht. Roli mohou ovšem ocasní pera podle dosavadních pozorování hrát spíše jako znak dominance při pokusu samců vystrnadit konkurenta z již obsazeného hnízda. Bojem o něj vlaštovky šetří energii. Výhodu mají samci, kteří přilétají na jaře z teplé Afriky jako ▶

LEGENDY A POVĚRY?

Vlaštovky jsou vyhlášenými posly jara už od pradávna. Údajně sdílely stejné jeskyně s lidmi, kteří od nich vyzorovali stavění hnízd a naučili se umění výroby cihel a hlíny. Takovou legendu zaznamenal Gaius Plinius Starší, římský historik a diplomat. Ve starověkém Římě byly vlaštovky pod záštitou domácích bohů, na jejich ochranu dbali také starověcí Řekové. Věřili, že pokud jsou pronásledované, mstí se klováním do vemen krav, které pak přestanou dojit.



HÝČKEJME VLAŠTOVKY

Poslové jara rádi staví hnízda uvnitř budov, vyhovuje jim teplo a dobytek, který ho generuje. Jakmile z daného místa zvířata zmizí, vytráčí se do pár let také vlaštovky, mláďata se v něm odmítají usadit. Po vylihnutí mladé vlaštovky navštěvují různá možná budoucí hnízdiště a pečlivě si vybírají, kde se pak natrvalo usadí. V této fázi jsou mláďata patrně schopná uletět i několik desítek kilometrů. Když se jim místo zalíbí, vracejí se na něj po celý život. V letošní sezoně si ornitologové museli v jedné z lokalit pronajmout na léto šest ovcí, aby novým vlaštovkám prostředí vyhovovalo. Farmář, v jehož stáji ptáky léta monitorovali, se totiž rozhodl s chovem ovcí skončit.

Podle Tomáše Albrechta jsou vlaštovky přes zdánlivý pocit, že je jich všude dost, vcelku ohroženým druhem. Ubývá míst, kde mohou zahnízdit, a moderní zemědělství je až nezdravě sterilní. „Lidi už nechovají slepice nebo prase tak jak dřív, ani na vesnici. Třeba v kravinech se může pomalu jíst ze země a majitelé velkochovu se často kvůli pořádku hnízd zbavují.“

Vždy koncem srpna a začátkem září vlaštovky mizí z dohledu, opouštějí svá hnízda v maštalích a chlévech. Většina se přesouvá nocovat do rákosí předtím, než se vydají do Afriky a zmizí úplně. To lidi

MIMOZEMŠŤANÉ

Poslové jara dostali do vínku v měřítkách zvířecí říše relativně vysokou dlouhověkost. Nejstarší vlaštovce, kterou čeští vědci zaznamenali, bylo osm let. Většina z nich ale žije jeden až dva roky. Dříve než stárí je totiž většinou dožene nějaký predátor, většinou jiný pták. Jejich šance, že doletí do dalšího roku, je kolem 50 %. Pokud přežijí, jsou jako ostatní ptáci schopné žít mnohem déle než stejně velcí savci. Například myš či potkan nemá šanci se osmi let dožít. Proč tomu tak je? Proč se vůbec malé druhy živočichů dožívají nižšího věku než velké? Vědci hledali odpověď v rychlém metabolismu malých zvířat. Jenže ptáci ukazují, že to není univerzální odpověď, v porovnání se savci mají mnohem vyšší metabolismus a hladinu cukru v krvi. „Kdyby vlaštovky byly lidmi, mají těžkou cukrovku. Naše výsledky ukazují, že relativní dlouhověkost ptáků není ukryta v jejich metabolismu či v hladině krevního cukru, jsou k vysokým hladinám glukózy docela tolerantní. Na druhou stranu tyto dosud ne zcela probádané mechanismy tolerance mohou být klíčem k pochopení ptačí dlouhověkosti,“ vysvětluje Tomáš Albrecht.

první, často jednotlivě. Vítězové dlouhého letu mohou zabrat volné bydlení z předchozích let. Po spárování v něm vlaštovky jen uklidí a nově ho vystelou. Postavit celé hnízdo z bláta zabere páru vlaštovek týden – a pracují intenzivně, od rána do noci. Někteří ve snaze vyhnout se takové zátěži raději zkouší vyhnat ptáky z hnízda již obsazeného. Anebo jim zabijí mláďata...

Vlaštovky (hlavně samci) jsou věrné místu, kde poprvé zahnízdily. Díky tomu mohou vědci pomocí DNA a bohaté databáze rekonstruovat délku jejich dožití a složité příbuzenské vztahy. V jedné lokalitě je i třicet hnízd a nevěry jsou rozšířené. „Víme, jak dlouho které zvíře žilo, jak bylo v průběhu života úspěšné, jestli se mu podařilo sehnat partnera, kolik mláďat bylo schopné za život vyprodukovat,“ vysvětluje Tomáš Albrecht.

Během odchytu ornitologové odebírají vlaštovkám také vzorky krve, aby určili parazity, a pro hematologický screening, z něhož se mimo jiné pozná kondice jedince. Soustředí se také na malárii, kterou většinou vlaštovky dostanou na zimovišti a může pro ně být fatální. Není známo, kolik z nich nemoc v Africe, kde procházejí akutní fází, nepřežije. S chronickou fází k nám přilétá jedna čtvrtina ptáků. „Chceme spojit malárii s procesem stárnutí, jak ho parazité a patogeny ovlivňují. Nemoc může u vlaštovky způsobit, že její biologický věk neodpovídá kalendářnímu,“ prozrazuje budoucí plány Tomáš Albrecht. Výsledky výzkumu by mohly pomoci nejen ve veterinární praxi, ale i v medicíně pro obecné pochopení dlouhodobého či celoživotního vlivu chronické malárie na kondici nakaženého jedince.

Data nepotvrzují,
že jsou dlouhá
ocasní pera
výrazným
sexuálním
znakem.

v minulosti mátl. Mysleli si, že se ptáci na zimu zahrabávají do bahna a na jaře zase vylézají. „Lidi tomu opravdu věřili. Existuje obraz ze Švédska ze sedmnáctého století, na kterém je zobrazený lov vlaštovek rybářskou sítí,“ směje se Tomáš Albrecht.

Před dlouhou cestou do zimovišť se páry rozpadají a každý sám za sebe odlétá za teplem. Pravděpodobně se již nikdy

nedají dohromady. „Známe některé vlaštovky, které byly dva roky po sobě spolu, ale je to věc náhody a není to běžné,“ doplňuje Tomáš Albrecht.

LETOKRUHY VLAŠTOVEK

Vlaštovky z jihu Čech zimují v tropických lesích Konga a v savanách jižní Afriky. Jsou dobrými a výkonnými letci, dokážou překonat velké vzdálenosti i složité terény. Cestu zvládnou za několik týdnů. O tom, co se děje ve vzduchu, kde přesně zastavují a proč, mnoho informací nemáme.

Satelitní vysílačky, které se s úspěchem využívají u velkých druhů ptáků a mohly by přinést odpovědi, vlaštovky neunesou. Vědci je mohou vybavit drobným geolokátorem. I ten je na hranici maximální doporučené hmotnosti, kterou ptáci vážící sedmáct až dvacet gramů unesou. Geolokátor automaticky zaznamenává údaje o čase a světle, tedy o západu a východu Slunce. Poté, co ptáka další rok vědci znovu odchytí a data stáhnou, jsou schopni z těchto údajů spočítat, kudy přibližně vlaštovka letěla a kde trávila zimu.

Nahrubo lokalizovat biotop, ve kterém vlaštovka zimovala, lze i díky analýze izotopů uhlíku a dusíku v jejich peří. To vyměňují ptáci na zimovišti. Různá prostředí (například savana a les) jsou charakteristická specifickými rostlinami a potažmo poměry izotopů uhlíku a dusíku. Rostlinami se živí hmyz a jím vlaštovky, které získané prvky ukládají v rostoucím peří. Tam jsou zakonzervovány a lze je využít při analýze.

V rostoucím peří se z krve ukládají také pohlavní a stresové hormony. Jejich rozbor prozrazuje, v jaké kondici byli ptáci na zimovišti. „Navíc peří při růstu vytváří proužky, něco jako letokruhy stromů. Každý den se vytvoří jeden. Podle jejich šířky můžeme zjistit, jak rychle rostlo,“ dodává Tomáš Albrecht. K dispozici má jeho tým unikátní sbírku peří vlaštovek obecných od roku 2010.

Přes svou popularitu jsou vlaštovky stále relativně málo probádané. Před vědci stojí ještě mnoho nezodpovězených otázek. Díky unikátnímu datovému souboru



prof. TOMÁŠ ALBRECHT, Ph.D.

ÚSTAV BIOLOGIE OBRATLOVCŮ AV ČR

Jeho alma mater je Přírodovědecká fakulta UK, kde studoval zoologii, v roce 2018 byl jmenován profesorem zoologie. Od roku 2004 pracuje také v Ústavu biologie obratlovců AV ČR, kde je dnes vedoucím vědeckým pracovníkem. Zajímá se o ekologii, evoluční biologii a behaviorální ekologii se zaměřením na reprodukci a životní strategii ptáků.

mohou ale postupně skládat složitou mozaiku a dále se ptát: jak stárnou vlaštovky? Je promiskuita užitečná strategie? Mají z ní prospěch i samice? Jakou kontrolu má samice nad oplodněním? Jsou mláďata nevlastních rodičů nějak znevýhodněna?

Odpovědi na tyto otázky by nám, kteří jsme šli ve vývojové linii jinou cestou, jednou mohly pomoci lépe porozumět vlastním reprodukčním systémům i chování. Ostat-

ně pokládat si můžeme podobné otázky: proč většina lidských kultur podporuje monogamii? Je pro nás výhodnou strategií, nebo máme rádi ve věcech pořádek, podobně jako vlaštovky? ●

LETEM SVĚTEM

Na Třeboňsku hnízdící vlaštovky využívají jihozápadní (Itálie, Španělsko) i jihovýchodní (Balkán, Egypt) migrační trasu. Ptáci cestující východním směrem letí zimovat do savan jižní Afriky, jihozápadní trasa je vede do pralesů Konga. Obecně jde o takzvanou smyčkovou migraci, ptáci se zpět do Evropy vrací jinou trasou, posunutou proti či po směru hodinových ručiček. Výjimečně jsou vlaštovky schopné obletět Afriku – přiletět do ní jihovýchodem a do Evropy se vrátit jihozápadem – jak poprvé doložili vědci právě ve studované jihočeské populaci.

Helena Reichlová

MAGNET NA DOBROU NÁLADU

Pracovala v USA i Německu, letos se vrátila do Česka. Cenami ověřená vědkyně zakládá nový směr výzkumu ve Fyzikálním ústavu AV ČR a zůstává přitom nezdolnou optimistkou.



¶ Před bezmála deseti lety jste v rámci doktorského studia strávila jeden rok na Fulbrightově stipendiu v USA, na Ohio State University v Columbusu. O vaší cestě tehdy vznikl dokumentární film, který je možné zhlédnout v iVysílání České televize. Možná překvapivě moje první otázka nezamíří k vědě, ale zeptám se, jaké bylo pro vás natáčení samotné?

Přiznám se, že to byl takový profesní šok. Neměla jsem představu, jak velký rozdíl je mezi analyticky racionálními jedinci pracujícími ve vědě a uměleckou branží, kde vše je více založené na emocích. Dostávala jsem množství nezvyklých otázek. Třeba: „Jak se cítíš z tohoto experimentu?“ O tom jsem nikdy nepřemýšlela, jak se cítím z experimentu. Mě vždycky zajímalo, jak experiment dopadne. Ale byla to zajímavá zkušenost a pokud to třeba někoho přesvědčilo, že má smysl věnovat se vědě, vyjet na Fulbrightovo stipendium, podívat se po světě, tak mělo natáčení smysl.

¶ Určitě mělo. Četl jsem rozhovor s Milanem Heczkem z VUT, který zmiňoval, že právě váš příběh ho inspiroval, aby se o Fulbrightovo stipendium ucházel.

Několik studentů mě skutečně kontaktovalo a ptali se, jak na to. Jsem ráda, že můžu mladé lidi „vystrkovat“ na nějakou zkušenost do zahraničí – často se vracejí s širším rozhledem. To je hodně důležité. Navíc když je Fulbright dobře načasovaný, může člověku změnit vnímání, kam chce směřovat, pomoci vytvořit si kontakty. Pro mě byl formující zkušeností. Zažila jsem, jak se dá dělat věda skutečně profesionálně. Přesvědčil mě, že vědu dělat chci.

¶ Proč ji chcete dělat?

Byla bych hrozně ráda, aby byl náš výzkum jednou k něčemu užitečný. Pevně věřím, že bude, jsem nezdolná optimistka. Pro mě je důležitá myšlenka, že vrátíme společnosti nemalé prostředky, které do vědy investuje. To je na vědě nádherné – většinu lidí, se kterými se setkávám, motivuje právě snaha posunout poznání a pomoci společnosti, potažmo lidstvu. A to je moc pěkná motivace, žádné „chci vydělat víc na akciových trzích“ nebo si jen odpracovat svých osm hodin a jít domů.

¶ A z vašich zkušeností – platí tento přístup univerzálně, nebo je v Česku silnější tým, že tu jsou nižší výdělky?

Ve vědě v Česku zůstává ohromné množství srdcařů, nadšenců. Je to moc hezké prostředí. Podobné mi to připadalo i v Německu. V USA to bylo maličko odlišné. Ale když jsem tam pobývala, byla jsem mladší a řada mých kolegů byli studenti, kteří pak odešli do soukromých společností. Pravda je, že takových firem, které nabírají doktorské absolventy a kde se dá pořád dělat zajímavá práce, je v USA více než v Evropě.

¶ Zmínila jste Německo, kde jste donedávna působila. Jak dlouho jste tam byla?

Více než čtyři roky a pořád tam ještě jednou nohou jsem, neznamená pro mě uzavřenou kapitolu. V Drážďanech jsem jako hostující výzkumnice, mám tam i studenty a spoustu

„Ve Fyzikálním ústavu je ohromně silná skupina zabývající se antiferomagnetickou spintronikou a s tou může být náš výzkum v úžasné synergii. Můžeme využívat poznatky, které tu už jsou.“

Helena Reichlová

vybavení. Jezdím tam přibližně každé dva týdny na dva tři dny. Drážďany jsou blízko, dostanete se tam z Prahy rychleji než do Brna, autem za hodinu dvacet...

¶ Ne každý by se s takovou zkušeností vracel do Česka. Nota bene váš partner Dominik Kriegner je Rakušan a také vědec, Německo mu tak možná bylo bližší než Česko. Co vás přivedlo zpět do Prahy?

My jsme se vždy chtěli vrátit zpět do Prahy, bylo to od začátku v plánu. Výzkumná skupina ve Fyzikálním ústavu AV ČR je jedinečná. Sedíme si tematicky i lidsky. Je zde stabilita i špičková věda a přátelské prostředí – to jsou tři parametry, které tu jsou splněné, takže jsme ani nezvažovali, že bychom jeli jinam. A samozřejmě jde i o rodinný parametr. Máme tu zázemí, rodinu, blízko do Rakouska. S partnerem jsme se shodli, že je pro nás důležitější, zda se do práce těšíme, než jestli víc vyděláváme.

¶ Kdybyste se rozhodli zůstat v Německu, byl by příjem hodně rozdílný?

Určitě ano. Člověk si říká, že v Německu jsou sice vyšší mzdy, ale také vyšší životní náklady. Nicméně až tak úplně to neplatí. Mzdy jsou tam opravdu výrazně vyšší, ale náklady jsou srovnatelné s Českem. Za třípokojový byt jsme v Drážďanech platili nájem 650 eur, což je stejně jako v Praze.

¶ My platíme v Praze nájem za třípokojový byt dokonce skoro 1000 eur.

No vidíte. Navíc náklady na jídlo, benzín, nábytek jsou stejné jako v Česku. Jedině snad za kadeřníka ušetříte v Česku dvacet eur. Na druhou stranu v Německu je ve vědě obrovská mobilita. Člověk musí být připravený se co pět let stěhovat.

VZTAH K „PAVĚDÁM“

V televizním dokumentu vystupovala její tehdejší spolubydlící, která se zabývala ezoterikou. „Nikdy jsem k tomu neměla nějaký bližší vtať, ale ani radikální odpor. Ten mám málokdy. Snažím se naslouchat, co a proč lidi říkají. Člověk musí být sebekritický, jestli my vědci také nejsme v něčem moc zarytí, s klapkami na očích,“ říká Helena Reichlová.



My jsme ale dětem chtěli od školního věku nabídnout stabilnější prostředí. Když už si najdou kamarády, že jim neřekneme „sbalte si kufry, jedeme dál“.

┃ Zpět v Česku jste poměrně krátce, ale jak jste zmínila, styky s Drážďany jste nezpřetrhala. Do jaké míry se bude váš výzkum zde a v Německu překrývat či doplňovat, nebo si dokonce konkurovat?

Doposud jsme pracovali hlavně v Drážďanech. Teď budujeme v Praze speciální nástavec pro naše měření. Ve Fyzikálním ústavu AV ČR nám podmínky v laboratoři umožňují jít do vyšší teploty, v Drážďanech zase máme k dispozici silnější magnetické pole. Můj sen je, že studenti budou pro některá měření jezdit z Německa do Čech a naopak, podle potřeby. Geografická blízkost to umožňuje a zároveň si nemusí všichni kupovat stejné vybavení, můžeme se doplňovat.

┃ Tím jsme se dostali dovnitř laboratoře. Než si vysvětlíme, co přesně zkoumáte, musíme čtenáře uvést do obrazu. Vaším oborem je spintronika, respektive její podobor.

Pojďme si říci, o co jde.

Spintronika se snaží nějakým způsobem zužitkovat kvantovou vlastnost elektronů – spin. V reálné praxi se v elektronice již používá spousta skvělých spintronických součástek. Často se o ní také hovoří v souvislosti s počítačovými technologiemi budoucnosti. Třeba paměti mohou být rychlejší s nulovou spotřebou energie ve stand-by režimu. Nicméně spin je kontrolovaný, zapisovaný a čtený pořad pomocí elektrického proudu, který samozřejmě spotřebovává energii.

┃ A právě spotřeba elektrické energie je něco, co vás trápí...

Ano. Výpočetní technologie kolem nás rostou, jsme na nich závislí, přináší nám spoustu benefitů. Růst má ale nějaké hranice, na které narážíme. Nejčastěji se mluví o fyzických hranicích: jak moc se součástky dají integrovat dohromady. Druhá bariéra, kterou si všichni začínají uvědomovat posledních deset let, je energetická náročnost elektronických zařízení. Že budeme mít chytrou pračku a žehličku je fajn, nevyhoří nám byt, ale je tam nějaká další spotřeba elektrické energie navíc na veškerou elektroniku, nemluvě o autonomních autech, a zejména datových centrech. Všechny tyhle věci spotřebovávají strašně moc energie. A právě energetický rozměr, že je to velký žrout našich zdrojů, mě osobně motivuje – jsou různé způsoby, jak jej řešit, a jedním z nich se zabýváme i my.

┃ Spin se snažíte kontrolovat tedy něčím jiným než elektrickým proudem?

Ovlivňujeme jej pomocí termálního gradientu. Říká se tomu spin caloritronika, což je menší obor, ale mně >

strašně zajímavá z toho pohledu, že nabízí přímou odpověď na obrovskou energetickou spotřebu lidstva. Většina elektronických zařízení generuje odpadní teplo, kdyby se podařilo jej využít k nějaké funkci, třeba ke čtení nebo zapisování informací, namísto aby se vypouštělo do vzduchu nebo konvertovalo zpět na elektřinu, bylo by to skvělé. A my se právě snažíme zjistit, jak to udělat co nejefektivněji. Najít lepší materiály pro spintroniku, najít další efekty, které by nám pomohly víc využít teplotní gradienty v součástkách.

▼ Možná upřesníme, co znamená teplotní gradient...

Je to jen a jen rozdíl teploty – když máte součástku, která generuje teplo, půjdete od ní dál a spojíte ji teplotním vodičem, tak rozdíl teploty mezi horkým a studeným koncem může ovládat spin elektronů.

▼ Takže pouze rozdíl teplot na jakýchkoli dvou místech stačí jako zdroj energie pro spintronicou součástku?

Přesně tak. Když se zamyslíte nad obrovským množstvím tepla, které všude možné generujeme, tak jakákoli malá funkce, která by jej využila, by mohla v součtu přinést velký benefit.

▼ Pojdme do laboratoře. Jak přesně se nový materiál zkoumá?

Nejprve musíme mít teplotní gradient. Pomocí litografie si vytvoříme malý drátek, do kterého pro laboratorní účely pustíme elektrický proud. Ten generuje teplo a to se šíří v našem vzorku. Mimochodem, bavíme se o velikosti třeba jen padesát mikrometrů. Teplotní gradienty můžeme generovat také pomocí laseru.

▼ A vzorek samotný se zkoumá jak?

Protože nás zajímá spin, chceme ho nějakým způsobem přetvořit – k tomu používáme magnetické pole. Měníme jeho intenzitu, směr, také teplotu a přitom sledujeme, jak se mění napětí.

▼ Z napětí tedy odečítáte, co se děje se spiny? Zda se třeba orientují na stejnou stranu?

Spíše zda cestují. My bychom chtěli, aby se spiny někam pohybovaly, aby třeba zatáčely. Spin je na nějakém elektronu a elektron s určitým spinem jde jedním směrem, zatímco jiný druhým směrem. Takže když máte ve vodivém vzorku více elektronů s jedním konkrétním spinem na jednu stranu, tak ty vám někam zatáčí a bude jich tam více než na opačné straně. A právě rozdíl tohoto počtu elektronů vytváří napětí.

▼ Takže nezkoumáte spin jako takový?

Existuje velké množství technik, které se využívají ke studiu samotného spinu, což raději ani nezmiňuji, aby to nebylo moc komplikované. My bychom se například chtěli spinkaloritronice věnovat i v izolátorech, kde nejsou k dispozici volné elektrony, které budou přenášet informaci. Ta se přenáší pomocí takzvaných magnonů – což si můžeme

„Když se zamyslíte nad obrovským množstvím tepla, které všude možné generujeme, tak jakákoli malá funkce, která by jej využila, by mohla v součtu přinést velký benefit.“

Helena Reichlová

představit jako takové vlny. Spin není něco jako kulička, spíše jde o informaci, která může být přenášena pomocí vlny. Taková vlna může informaci přenést dokonce skrz nevodivý materiál k našemu detektoru.

▼ Představuji si to jako na fotbalovém stadionu. Lidé jsou elektrony, spin je jejich vlastnost. Třeba zda mají ruce nahoru, nebo dolů. Ve chvíli, kdy je dají nahoru, proběhne hledištěm mexická vlna – a tu jste schopni vidět, přestože samotné elektrony, respektive lidé se nehýbou a jsou každý na svých sedačkách...

Ano, přesně tak, to je nejjednodušší varianta šíření magnonu. V realitě je pak situace komplikována dalšími stupni volnosti spinu (mohou se naklánět, otáčet a podobně) a vlna by se mohla šířit díky různému naklonění rukou fanoušků...

▼ Jaké používáte materiály pro své vzorky?

Různé. Jde o jeden z největších úkolů, identifikovat vhodné materiály pro budoucí aplikace. Diváme se, jakou má daný materiál teplotní a elektrickou vodivost, takzvaný Seebeckův koeficient a další parametry, které jsou většinou proti sobě. Ideální jsou takové látky, které nejsou ani úplně metalické, ani úplně izolátory. Typicky polokovy, polovodiče mají největší efektivitu pro konverzi tepla na napětí. Zároveň musí být magnetické, tedy mít nějaké uspořádání spinů, abychom do nich mohli zapisovat a následně zápis číst.

▼ Jak funguje onen zápis?

Používají se feromagnet – to, co si většina lidí představí pod slovem magnet. Elektrickým nebo magnetickým polem se zorientují spiny určitým směrem. Výhoda je, že taková látka zůstane stejně orientovaná i po zápisu. Proto si paměti v pevných discích udržují svoji informaci i poté, co počítač vypneme. Specialita toho, co chceme dělat my, je



rozšíření od feromagnetů směrem k antiferomagnetům. Tady ve Fyzikálním ústavu je ohromně silná skupina zabývající se právě antiferomagnetickou spintronicou a s tou může být náš výzkum v úžasné synergii. Můžeme využívat poznatky, které tu už jsou.

¶ Feromagnet je tedy běžný magnet, v jeho mřížce jsou spiny uspořádány všechny stejným směrem. A vámi zmíněné antiferomagnety?

To jsou látky, které mají spiny také uspořádány, jenže směr spinů se střídá v krystalové mřížce od jednoho atomu k druhému.

Navenek se tedy jeví jako nemagnetické.

Dlouho byly považovány za nepoužitelné pro možnou aplikaci, ale to už patnáct let s přispěním oddělení Tomáše Jungwirtha z Fyzikálního ústavu neplatí. Vy totiž nepotřebujete, aby byl materiál

navenek detekovatelný, ale aby do něj šlo něco zapsat a přečíst. A pokud tyhle dvě věci fungují, je jedno, jaký je materiál navenek. Způsobů, jakými to lze udělat i u antiferomagnetů, existuje několik a fungují.

¶ Jaké mají tyto materiály výhody?

Navenek nejsou magnetické – to znamená, že je nemůžete jednoduše vymazat, ovlivnit. Materiálů, které jsou od přírody antiferomagnetické, je mnohem víc než feromagnetických. Jejich frekvence je také vyšší než u feromagnetů, takže překlopení spinů může proběhnout rychleji a zrychlí se zápis.

¶ Do jaké míry jde u vás o práci v laboratoři a u počítače?

Já bych se klidně dostala do laboroků častěji... (úsměv) Teď je ale fáze, kdy jsem často u počítače, dopisuji články, píšu grantové přihlášky. Hodně se těším na litografii, při které se součástky vyrábějí. Na to, kdy si člověk navlíkne všechny ty obleky a vyrábí vzorek. Jde o jednoduchou vrstvu materiálu, třeba jen dvacet nanometrů tlustou, my si ji vezmeme do litografu, kde si můžeme nakreslit svazkem, co bychom chtěli. Pak se pomocí chemikálií zbavíme materiálu na místech, kde jej nechceme mít. Potom přidáváme další vrstvu jako u sendviče. Proces neustále kontrolujeme v mikroskopu – jestli jsme odstranili materiál v místě, kde jsme chtěli, nebo jinde. A výsledkem je fyzická věc, výrobek, který jsme chtěli. To mě baví.

¶ Z vašeho životopisu má člověk pocit, že když nejste v laboratoři nebo u počítače, přebíráte zrovna nějakou cenu. Získala jste jich za svou krátkou vědeckou kariéru hned několik. Namátkou Cenu Milana Odehnala, Cenu ministryně školství, mládeže a tělovýchovy pro vynikající studenty a absolventy, Cenu Nadačního fondu Česká hlava – cenu Doktorandus za přírodní vědy, letos jste získala Prémii Otto Wichterleho. Které si ceníte nejvíce?

Víte, že jsem o tom sama přemýšlela? Pro většinu cen jsem se musela přihlásit, sama se vychválit, nebo mně někdo musel nominovat. Jediná cena, o kterou jsem se nehlásila, byla od American Physical Society za výjimečnou oponenturu vědeckých článků. Z toho jsem měla ohromnou radost. Ale obecně všech si moc cením, protože to je důležitý motivační prvek pro práci. Ve vědecké kariéře zažijete mnoho a mnoho zamítnutí, takže jakákoli cena či uznání

člověku vždy pomůže. Svým studentům proto rádím, ať se na různé ceny a stipendia hlásí, co to jen jde...



„Byla bych hrozně ráda, aby byl náš výzkum jednou k něčemu užitečný. Pevně věřím, že bude, jsem nezdolná optimistka.“

Helena Reichlová

! Co vás naplňuje kromě práce? Netajíte se tím, že vás baví lezení.

Lezení se s partnerem stále věnujeme, je to náš společný koníček. Byť času s dětmi je méně. Přes rok chodíme na umělou stěnu, v létě se snažíme jezdit do Alp, ale moc toho s dětmi už nenalezeme.

! Jakému typu lezení se věnujete?

Vždy jsem měla nejraději vícedélky. Cesty, kdy si najdete nějakou horu, tam si přijdete s lanem, lezete třicet metrů, pak si tam uděláte sezení, napijete se, dáte si sváču, lezete další a další...

! Takže takový výlet?

Ano, takový výlet ve stěně. Není to jen nahoru a dolů, lano musíte několikrát vytáhnout a použít na další úsek. Dohromady vylezete třeba dvě stě metrů. Ale vždy nás bavily bezpečné lehké cesty, spíše taková lezení turistika, kde si užíváte hory a nedostáváte se do riskantních situací.

! Výšek se tedy nebojíte?

Když je těžký úsek, samozřejmě se bojím. Ani ne tak výšek, spíše když je člověk někde daleko nad jištěním, že spadne, proletí se, odře, nebude vědět, jak se dostat zpátky... ale to k tomu patří a vybíráme cesty, kde je riziko úměrné našim schopnostem. Má to pořád být odraegování, a ne stres.

! Když jsme zmínili děti – vám se obdivuhodně podařilo skloubit mateřství a vědeckou kariéru, což není úplně běžné. Jak na to?

V první řadě musíte mít chápatícího partnera. Ideální je, když máte „hlídací babičky“. My máme štěstí, že máme dvoje fantastické prarodiče. To je hodně velký bonus, který ne každý bohužel má. A třetí pilíř jsou lidé v práci – vedoucí i kolegové. Pokud vám umožní naplánovat práci na part time, skloubit s flexibilní pracovní dobou. Když se narodil syn, využili jsme občas chůvu, byla jsem ve Fyzikálním ústavu, a když chůva nebyla, tak jsem den naplánovala jinak nebo pracovala z domova. Je to kostrbaté, ale myslím, že s podporou rodiny a vedoucích pracovníků se situace nějak dá zvládnout. Ale zrovna v Čechách jsem neměla pocit, že do dvou let dítěte je státní podpora příliš velká. Paradoxně bych doporučila každému s dítětem ve věku od jednoho roku být na postdoku v Německu. Tam jsou školky od jednoho roku úplná samozřejmost! A nemusí si tam člověk před nikým obhajovat, že „už“ se vrací do práce. Tam je to úplně normální.

! To je samozřejmě velká úleva, v Česku máte problém sehnat školku i pro tříleté dítě...

Určitě je fajn, když si člověk může vybrat. Když někdo chce být doma tři roky, je to úplně v pořádku. Stejně tak by mělo být v pořádku být doma jen rok a pak mít pro dítě státní školku. Když jsme se teď vrátili, dceři je dva a půl roku a všichni se vysmáli, když jsme se chtěli ucházet o státní školku. Našli jsme nakonec fantastickou školku soukromou, ale je hrozně drahá. Nakonec jsme měli štěstí a dostali jsme se do dětské skupiny AV ČR Pluto. Předcházela tomu ale velmi kompetitivní pohovor a cítili jsme se nervózní jak před grantovou komisí. Museli jsme vysvětlovat, jak je naše vědecká práce ovlivněná, pokud se do školky dcera nedostane. Bereme jako velké ocenění naši práce, že jsme uspěli. To si skoro začneme psát do životopisu (*smích*).

! Ve vašem případě tedy zafungovala Akademie věd, která nabízí možnost dětských skupin...

Ano, bez toho by to bylo obtížně řešitelné. Ten systém není pro stát funkční. Já po tom nikdy nepátrala, ale přijde mi, že školky od mladšího věku dávají smysl i ekonomicky.

! Určitě, tomu se věnují odborné studie, třeba i z Národohospodářského ústavu AV ČR (CERGE-EI), které jednoznačně prokazují, že se státu vyplatí plošně státní školky od útlého věku, aby se matky měly možnost (nikoli povinnost) vracet do zaměstnání...

U nás to stojí na babičkách a partnerovi, který je také vědec, má pochopení. V typické rodině asi matka nemá moc možností vracet se brzy do práce. A pokud má druhé dítě, tak je to pět šest let... Kdybych na takovou dobu odešla z vědy, myslím, že bych měla problém se vracet, aniž bych ve všech hodnoceních nepropadla na začátek... Nechtěla bych to zkoušet, trochu bych se bála, že to možná nepůjde. Státní školky vidím jako jednu z priorit, jak umožnit maminkám, které



Mgr. HELENA REICHOVÁ, Ph.D. FYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Vystudovala Matematicko-fyzikální fakultu UK. Od letošního roku působí ve Fyzikálním ústavu AV ČR, zároveň přednáší na univerzitě v Drážďanech a rozvíjí česko-německou spolupráci ve sdíleném projektu. Během čtyřletého postdoktorského pobytu v Německu dosáhla mezinárodně uznávaných výsledků v oblasti spintroniky, resp. spinkaloritroniky, včetně pozvání na důležité mezinárodní konference. Získala řadu prestižních ocenění – od vyznamenání Česká hlava po Fulbrightovo stipendium nebo ocenění od American Physical Society pro výjimečné oponenty vědeckých článků.

chtějí pracovat, aby mohly. Aby všechno nemuselo stát na chápajících vedoucích, osvětených institucích zřizujících dětské skupiny nebo na fantastických babičkách a dědečcích.

┃ Třeba současná ekonomická situace politiky k takovému řešení donutí. Do Německa jste odcházela, když byl synovi rok, dcera se ale narodila už v Německu. Jak jste se pak vracela do práce?

Měla jsem od půl roku dcerky stipendium na placenou chůvu a pomoc v domácnosti. Po čtyřech měsících jsem se mohla maličko vracet sem tam do kanceláře a po roce jsme měli pro dceru garantované místo ve státní školce. Kdyby cesta do Drážďan netrvala hodinu a půl, snad bychom ji tam vozili i z Prahy (*smích*).

┃ Začali jsme Fulbrightovým stipendiem a televizním dokumentem, který o něm vznikl. Už tehdy jste měla vztah se svým současným partnerem, který přestál roční odloučení, poté čtyři společné roky v Německu... Máte recept na šťastný vztah?

Zeptejte se lidí, co jsou spolu padesát let (*smích*). Asi je to tím, že jsme oba dost racionální. Máme tolik společných zájmů a témat k diskuzi. Samozřejmě se bavíme o práci i doma a naopak. Spousta lidí by to nesnesla, mně to nevadí. Někdy v práci řešíme děti nebo že bychom měli nechat vyčistit koberec. A doma místo koberce řešíme fyziku.

┃ Jakou řečí vlastně mluvíte doma?

Když jsou doma děti, tak se snažíme mluvit německy. Děti nejsou rády, když nerozumí, co říkáme. Ale pokud jsme s partnerem sami, tak se bavíme anglicky, protože angličtina je pro oba cizí jazyk. Já třeba vím, že můj partner se mnou musí mluvit jinou němčinou, než by mluvil se svými kamarády. Dochází tak k jisté asymetrii, když musíte mluvit na partnera jak na malé dítě.

┃ A co děti?

Nechtěli jsme jim volbou země nebo školou definovat, kým jsou. Nechtěli jsme říct, budeme teď bydlet v Čechách, takže budete mít kompletní vzdělání v češtině a stanou se z vás Češi. Jsou Čecho-Rakušani, takže jestli jednou budou chtít třeba na střední školu do Rakouska, měly by mít tu možnost. Syna jsme tedy přihlásili do česko-německé základní školy v Praze a od září bude mít výuku napůl v češtině, napůl v němčině. Zároveň na nás ta škola působí fajn a hodně rezonuje s naším přístupem. Není to úplně „děti, dělejte si, co chcete“, ale snaží se s nimi nemít zase tak otažitý vztah jako v běžné škole. Je vidět, že učitelé jsou tam motivovaní. Možná ale všechny ty plány jen vidím jako obvykle příliš optimisticky. ●



KASTA A BASTA

ANEB PROKLETÍ INDICKÝCH KAST

Boj proti kastovní nadřazenosti v Indii trvá již přes sto let. Přesto je diskriminace na kastovním základě stále běžná a Indové ji šíří do západního světa.



Psal se rok 1916, když indický vědec, vlivný politický vůdce a celoživotní bojovník za práva příslušníků nejnižší indické kasty Bhimráo Rámndži Ámbédkar prohlásil: „Pokud budou hinduisté migrovat do jiných oblastí na planetě, indické kasty se stanou světovým problémem.“

V červnu 2020 se před americký soud dostal bezprecedentní případ. Kalifornský stát zažaloval významnou IT firmu Cisco Systems ze Silicon Valley za porušení občanských práv, diskriminaci na pracovišti. A nešlo jako obvykle o rasu, pohlaví, věk nebo sexuální orientaci, ale vůbec poprvé o diskriminaci na základě kasty.

Inženýra z Indie zaměstnaného u multibilionářské technologické firmy měli diskriminovat jeho dva nadřazení manažeři — také původem z Indie. Podle obžaloby mu bránili v povýšení, nedávali odměny, zadávali nesplnitelné úlohy... Důvodem byl podle žalobce fakt, že inkriminovaný pochází z nejnižší kasty dalitů, takzvaných nedotýkatelných, někdy se jim také říká nedotknutelní. Zatímco manažeři se narodili do kasty bráhmánů, kterou indická společnost vnímá na společenském žebříčku nejvýše. Příklad otevřel v USA Pandořinu skříňku.

Začala se rojit podobná svědectví dokazující, že si někteří migranti zrcadlí v indické společnosti hluboce zakořeněný kastovní systém a brání si svůj pocit nadřazenosti v nových domovech po celém světě, kde spolu Indové většinou tvoří společenství.

Od devadesátých let minulého století zásobuje Indie Západ především technologickými a IT odborníky. Americké společnosti jich najímají ročně téměř sto tisíc. Mnozí se ve svém oboru dostali mezi ty nejvlivnější a řídí nejmocnější organizace na světě – Googlu například velí Sundar Piččaj, v Microsoftu je generálním ředitelem Satja Nádella.

Většina migrantů pochází z vyšších kast. Díky indickým státním pobídkám, které umožňují studium i lidem z kast nejnižších, už není ale výjimkou, že se do světa dostávají také lidé, jejichž předky společnost odsoudila jen k těm nejhorším



pracím jako třeba mytí záchodů, a dveře do škol pro ně byly zavřené.

„Neříkám, že kastovní nadřazenost dávají najevo všichni Indové, ale těch případů je dost. Problém je to například i ve školách, kde si studenti z nízkých kast stěžují, že se k nim ošklivě chovají, ponižují je,“ říká indolog Pavel Hons z Orientálního ústavu AV ČR. Spolužáci z vyšších kast je nepřijímají do kolektivu, odmítají s nimi společně jíst, jít do pití, kterého se dotkli, považují za nečisté, dávají jim najevo, že jsou méněcenní. Aby takovému chování školy předešly, zařadily v posledním roce některé univerzity v Anglii a ve Spojených státech zákaz diskriminace na základě kasty do školních řádů.

„V Indii by se takové kastovní projevy možná i přešly. Ale na Západě je mohou lidé z nižších kast vnímat intenzivněji, protože si představují, že se kastovníctví tisíce kilometrů od Indie zbaví,“ míní Pavel Hons, autor knihy *Kasta a basta* a společně s Dagmar Markovou *Když němí promluví*.

Na Západě nedochází k takovým ex-

trémním projevům kastovníctví jako v samotné Indii, kde nedotýkatelní mohou být vystaveni brutálnímu násilí. Evidovaných případů násilí na nedotýkatelných je ročně zhruba 40 tisíc. Dalité mohou zaplatit životem například za mezikastovní sňatek, nebo pokud si muži ve svůj svatební den vyjedou na koni, což je výsada jen vyšších kast. Objevují se případy násilného (nezřídka hromadné) dalitek mužů z vyšších kast. Pokud z něj žena vyvázne živá, hrozí jí odsouzení vlastní rodiny, která na ni pohlíží jako na nečistou.

KASTOVNÍ GALIMATYÁŠ

Indická společnost se tradičně dělí na čtyři společenské vrstvy neboli varny. Každou spojuje s nějakou činností, povoláním. Bráhmáni jsou kněží a elita, kšatrijové vládcové a válečníci, vaišjové pracují jako obchodníci, rolníci, řemeslníci a šúdrové jsou dělníci, sluhové a námezdníci. Mimo

VLÁDNÍ POBÍDKY

Indové z nejnižších kast mají nárok na množství nevládních i vládních podpůrných programů. Mají například vyhrazený určitý počet míst ve vzdělávacích institucích, státní správě a zákonodárných orgánech. Dále mají nárok na nákupy státem dotovaných produktů za snížené ceny. Nejčastěji jsou to obilniny a plyn na vaření. Mohou se také přihlásit do rekvalifikačních kurzů a dostat bezúročnou půjčku na vlastní podnikání.

Dnes už není společenské někoho se ptát, z jaké kasty pochází.

system stojí ještě jedna velká skupina lidí, již zmínění dalitů neboli nedotýkatelní. Ti se stejně jako výše zmínění dělí do mnoha dalších kast a podkast. Dalitů je dnes asi 200 milionů, 16,6 % indického obyvatelstva.

V minulosti bývali prakticky vyloučení ze společenského a náboženského života, vedli strastiplný život – v bídě, otroctví, ponižení. Byli bezzemci, někteří třeba mohli vycházet z domu jen v noci, nesměli si zahalovat vrchní část těla, nesměli se přiblížit k lidem z vyšších kast, museli, a mnohde stále musí, vykonávat jen práce, které hinduisté považují za nečisté: odklízí uhybný dobytek, kopají hroby, čistí ulice a záchody.

Kasta je dědičná, člověk se do ní prostě narodí. Určitou možností je mezikastovní sňatek, ten ale bývá komunitou špatně přijímán – ve výjimečných případech může být potrestán vraždou manželů.

Kastovní systém se etabloval v době vzniku prvních měst a státních útvarů. Jeho původ je zastřen tajemstvím. Existuje mnoho hypotéz, podle kterých například sehrála roli urbanizace, děba práce a etnické odlišnosti. „Na každé té teorii něco je. Muselo ale jít o souhrn okolností, které daly vzniknout tak masivnímu společenskému zřízení, jež vydrželo několik tisíc let,“ myslí si Pavel Hons.

Kasty se časem měnily, rozrůstaly a dělily se do mnoha podkast. V dnešní Indii je jich asi čtyři tisíce. Jak ale dodává Pavel Hons, možná mnohem více. „Definovat přesně kastovní systém je složité. Je to velmi fluidní prostředí. Mezi kastami jsou obrovské rozdíly. Některé základní charakteristiky se mohou v různých regionech měnit. Proměnných je celá řada, ne všude třeba platí endogamie, jeden z typických znaků,“ vysvětluje indolog.

S jistotou dnes podle něj nelze ani tvrdit, která kasta je nejvyšší a nejnižší. Mezi kastami panuje rivalita. Na pomyslném ideologickém žebříčku soupeří o vyšší místo, dalitů nevyjímaje. Vnímání postavení se může v různých oblastech li-

šit v závislosti na velikosti kasty, majetku a moci. Pokud například spravuje dostatek polností, mohla se stát dominantní, přestože byla tradičně vnímána jako kasta nižší.

POSEDLOST KASTOU

Když Anglie ovládla v polovině 19. století velkou část indického subkontinentu, upřela svou pozornost na kasty. Noví koloniální vládcové potřebovali pochopit společnost, aby zemi mohli efektivně spravovat, vybírat daně, předcházet nepokojům. Angličané prý byli kastami až posedlí.

Pro utlačované dality, kteří dříve tvořili většinu ve společnosti, zavedli systém kvót. Vyhradili pro ně místa ve státní správě, ve vzdělávacích institucích, ve vládě. Začala růst mobilita a gramotnost. Přestože se mnozí Indové bránili (a dodnes brání) vzdát se svého výsadního po-

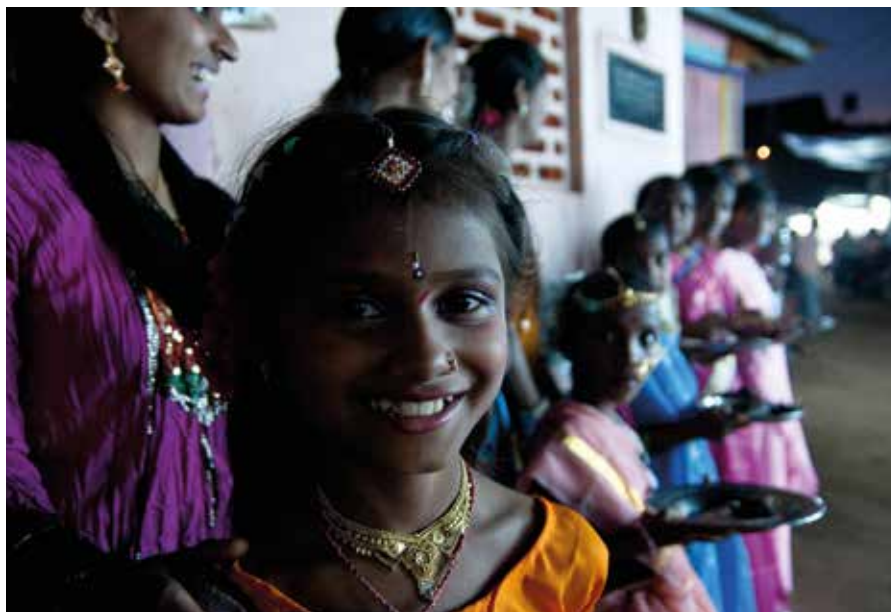
KASTY V GOOGLU

Letos před prázdninami zrušila společnost Google na poslední chvíli vystoupení dalitské aktivistky Ténmoli Soundararadžan. Ta své zkušenosti z Indie promítá do přednášek o předcházení diskriminace ve velkých společnostech, například v Microsoftu, Airbnb nebo Netflixu. Několik indických zaměstnanců firmy ji obvinilo, že je ve skutečnosti protihinduistického smýšlení a trpí hindofobií. O Soundararadžan se začaly šířit dezinformace. Případ se dostal na světlo světa také díky původem indické manažerce z vyšší kasty, která na protest ze společnosti odešla.

stavení a moci, některým nízkým kastám se podařilo emancipovat se a vymanit z bídy.

V roce 1947 se Indie stala nezávislou zemí. O tři roky později si Indové zakotvili do ústavy zákaz diskriminace – mimo jiné na základě kasty. V té době už měli dalitů určitou moc, někteří se stali vlivnými politickými vůdci. Například Bhímráo Rámadží Ámbédkar, který předpovídal, že svět může mít jednou s kastami problém, byl hlavním tvůrcem ústavy. Většina indických států přistoupila k pozemkové reformě a půdu přerozdělily tak, aby i nedotýkatelní, často bezzemci, nějakou část dostali.

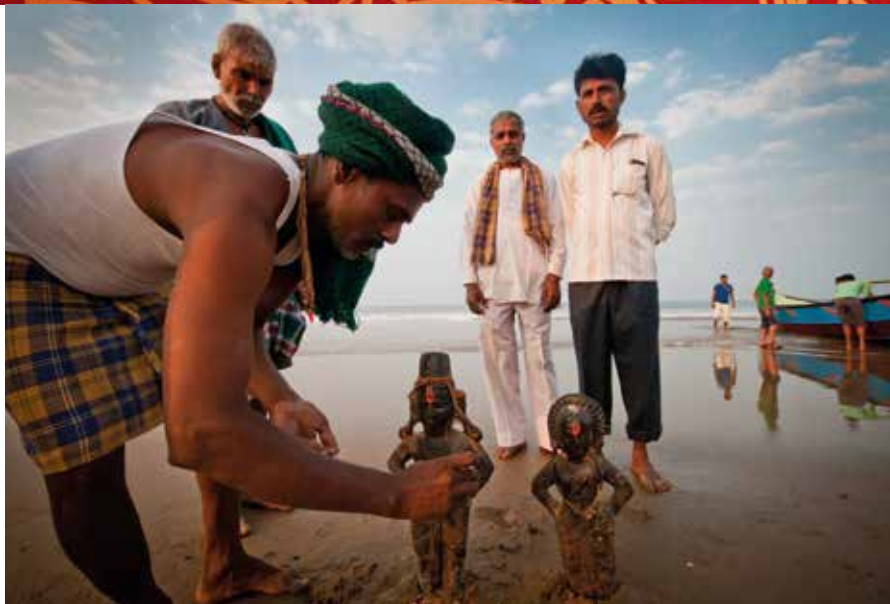
Kasta na rozdíl od rasy není vidět. Indové ji ale umí rozeznat, nejběžněji podle jména a způsobu vyjadřování, zvyků. Dříve také třeba podle účesu či oblečení.



Mnozí očekávali, že se podaří kastovní systém porazit. Stal se ale opak, projevil se negativní efekt kvót a implementace zákonů o lidských právech v praxi dodnes pokulhává. „Bylo to obrovské rozčarování,“ tvrdí Pavel Hons. „Na začátku sehrály kvóty poměrně dobrou roli. Nebyly to sice ideální, ale přínosné. Dnes chce každý kvóty a diskriminované se cítí i vyšší kasty. Zdá se, že z toho není cesta ven.“

Kasty se ve svobodných volbách politizovaly, systém kvót bobtnal, k moci se čím dál častěji dostávaly i nízké kasty. Mezi lety 1997 a 2002 vedl zemi dalit prezident Kočeril Nárájanan, do letošního léta byl hlavou Indie Rám Náth Kóvind, taktéž zástupce nedotýkatelných.

Ruku v ruce se všemi úspěchy nedotýkatelných ale sililo násilí a vliv kastovní identity. O prestiž, státní výhody a ekonomické zdroje mezi sebou soupeří i kasty nejnižší. „Studuji jednu z nich, která to říká na rovinu. Chtěli by se sice zbavit kastovního systému, ale nejde to. Než aby bojovali s větrnými mlýny, zvolili



jinou strategii. Chtějí se stát velkou silnou kastou, která ostatním ukáže,“ doplňuje Pavel Hons.

SYSTÉM DVOJÍCH HRNKŮ

Během svého výzkumu se indolog zaměřil na postavení nejnižších kast v dnešní společnosti. Vybaven znalostí tamilštiny se před deseti lety poprvé vydal do jihoidického Tamilnádu.

Jde o stát, kde se příslušníci vyšších kast nehodlají vzdát své nadřazenosti a v minulosti praktikovali nedotýkatelnost velmi intenzivně. Ještě počátkem minulého století posílali vládě petice, aby dalité nemohli chodit do školy. Dnes už děti do školy běžně chodí, ale někdy bývají diskriminováni spolužáky i učiteli. Sedí například jen vzadu, učitelé je nevyvolávají, zakazují jim brát vodu z veřejného zdroje, spolužáci se jim posmívají.

V minulosti bývali lidé z některých komunit v jižní Indii prakticky otroky, spoustu prací museli dělat zadarmo, za zbytky jídla. Ven například mohli chodit jen se zvonky na krku, aby se náhodou nepříblížili k někomu z vyšší kasty a „neušpinili ho“. „Dodnes je v některých restauracích na vesnicích systém dvojích hrnků. Lidé odmítají pít ze stejných nádob jako nedotýkatelní,“ popisuje Pavel Hons realitu.

Jeden z prvních lidí, se kterými se vědec před deseti lety v Tamilnádu setkal, byla spisovatelka Báma. Dalitka, kterou po světě proslavil autobiograficky laděný román *Karukku*. Přeložen byl do angličtiny, francouzštiny a němčiny, stejně jako její další tři romány, sbírka povídek a eseje. Část *Karukku* přeložil Pavel Hons do knihy *Když němí promluví*.

Dnes autorka Báma pracuje jako učitelka na základní škole. Narodila se do kasty nedotýkatelných a přes výborné výsledky ve škole musela neustále čelit posměškům, snášet ústrky a nespravedlnosti. Nesla s sebou stigma kasty.



KASTA A VÍRA

Nedotýkatelní se v minulosti kastovního prokletí snažili zbavit útekem od hinduismu, se kterým jsou kasty spojovány. V prvních dvou dekádách minulého století konvertovali až sta tisíce Indů ročně, i ti z vyšších kast. Jenže mnozí si svou identitu vzali s sebou. A tak kastovní rozdělení společnosti proniklo také ke křesťanům, muslimům, sikhům a buddhistům. Dnes se indický stát snaží lidi od konverzí odradit, mimo jiné takzvanými antikonverzními zákony. Úřady kontrolují, zdali je přechod k jiné víře motivován z čistého přesvědčení nebo pragmaticky. V případech, že lidé z nižších kast konvertovali k islámu nebo křesťanství, ztrácejí nárok na vládní pobídky.

Pro mnoho Indů je bez ohledu na jejich postavení kastovní příslušnost důležitým prvkem jejich osobní identity.

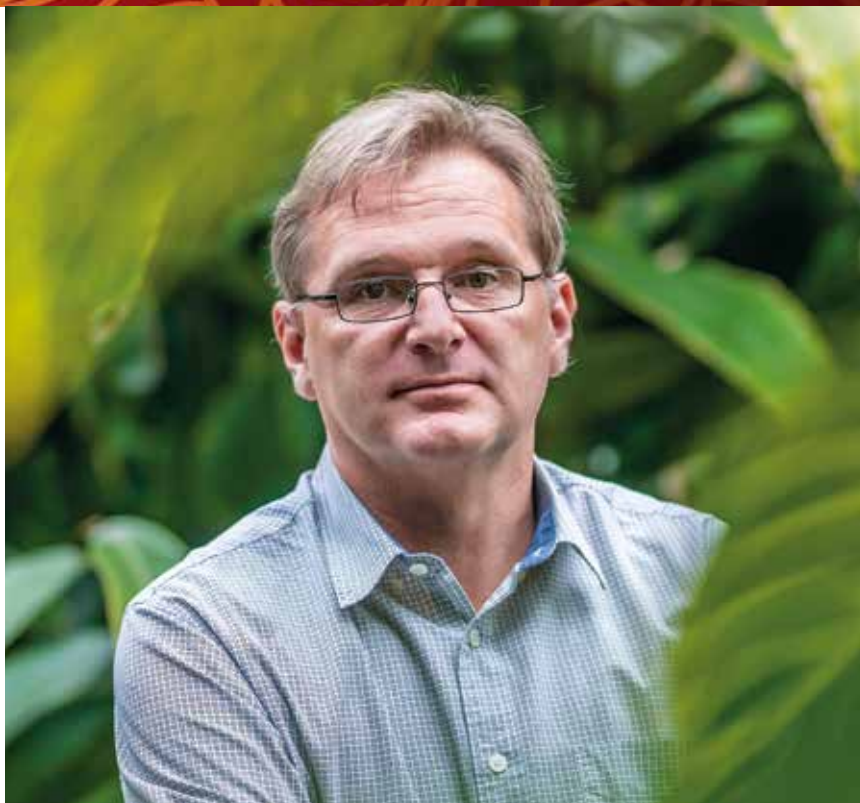
Po střední škole chtěla kastovnímu prokletí uniknout a pomáhat lidem. Vstoupila proto do křesťanského kláštera, kde záhy zjistila, že i v něm se musí lidé z nízkých kast věnovat „nečistým“ pracím, zatímco ostatní se oddávají bohubilějším činnostem. Zklamaná z řádu odešla a napsala o svých zkušenostech zmíněný román *Karukku*, který se stal bestsellerem. Pavel Hons navštívil její rodnou vesnici, o které knihu napsala. „Byl jsem bláhový, myslel jsem si, že tam bude nějaké muzeum, vždyť je tak slavná. Dům jsem nemohl najít, je pečlivě skryt. Bydlí v něm její bratr a ten mi říkal, abych nikomu nic neříkal. Báł se,“ popisuje Hons.

Román některým lidem ve vesnici zpěnil krev. Jeho autorka se v jednom z rozhovorů svěřila, že bylo její rodině vyhrožováno. Navíc se její setra provdala za muže ze znesvářené komunity – místní ji proto zabili. „Setkal jsem se s ní ve škole, kde učí. Měl jsem z ní pocit, že byla hodně smutná, zklamaná,“ popisuje Pavel Hons.

BUBEN JAKO STIGMA

Během výzkumu vyzpovídal desítky lidí, které v Tamilnádu reprezentují tři nejnížší kasty. Od umělců, politiků po intelektuály a rolníky. Jedna z kast se v minulosti tradičně věnovala odklizení uhynulých kusů dobytka. Z jejich kůží vyráběli lidé buben, který se dodnes používá při různých náboženských a rodinných příležitostech.

Pavel Hons chtěl zjistit, jak na nástroj, který je symbolem podřízení, dnes lidé reagují. Jeden si proto pořídil a předstíraje přihlouplého turistu, který si koupil suvenýr, se s ním vydal po ulici a sledoval reakce lidí. Po čase ho ale raději schoval. „Možná jsem to viděl moc exponovaně, ale většinou tradičně oblečená starší generace se na mě dívala velmi podezřívavě, divně. Pokřikovali: kam jde běloch s tím bubnem! Necítil jsem se úplně komfortně,“ popisuje.



Mgr. PAVEL HONS, Ph.D. ORIENTÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Vystudoval indologii na Filozofické fakultě UK, kde také v roce 2010 získal doktorát. Od roku 2008 pracuje v Orientálním ústavu AV ČR. Zabývá se tamilštinou, tamilskou literaturou, problematikou kasty, zejména kastami nejnížšími a jejich snahami o emancipaci. Je autorem knihy *Kasta a basta*, z tamilštiny přeložil román a množství povídek do knihy *Když němí promluví*.

Mladí lidé podle něj reagovali většinou bez problémů, buben už pro ně nebyl symbolem stigmatu. „Nechtějí už být s kastami spojováni. Často mi říkali, že kasta není, jsou jen dvě, muži a ženy; a konec.“

Jenže konec se zdá být v nedohlednu, přestože se ekonomická situace dalitů zlepšuje, gramotnost vyrostla na téměř osmdesát procent a moderní doba maže rozdíly. Mnoho Indů bydlí v anonymních městech, kde je jejich kasta na rozdíl od vesnic neviditelná. Mohou si v nich dovolit i jiná povolání, než byla do vínku dána jejich předkům. Neochota vyšších kast vzdát se své nadřazenosti ale přetrvává. Nechtějí na své pozice pustit jiné kasty a zároveň odmítají práce, které považují za nečisté, což s sebou nese neblahé následky.

Podle nedávné studie jsou v zemi nadužívána antibiotika, kterými se Indové sna-

ží vypořádat se zvýšenou zánětlivostí. Šíří se kvůli špinavým lékařským nástrojům. Jejich mytí je tradičně prací nízkých kast, které už ji odmítají dělat. Lidé z vyšších kast se ale zdráhají sahat na nečisté nástroje, kterými se rozřezávalo tělo. Podobný problém je i v případě pohřbů, kdy se nikdo nechce starat o mrtvá těla.

Útoků na nedotýkatelné v Indii v posledních letech přibývá. Vyšší kasty demonstrují svoji moc i sílu a ukazují nižším, kde je jejich místo, také tisíce kilometrů od rodné země a dality diskriminují. Jako třeba inženýra ze Silicon Valley, který díky vládnímu podpůrnému programu mohl vystudovat vysokou školu. A navzdory tomu, že se dostal mezi špičky ve svém oboru, mělo mu být indickými kolegy připomínáno, kam ho společnost po narození zařadila.

Staré VZÁČNĚ



KNIHY A ZASE KNIHY

Obec Jenštejn se nachází severovýchodně od Prahy. Turistu by červená značka zavedla ke zřícenině stejnojmenného hradu, najdeme tu ale také náves s kapličkou, na které se nachází jedna zajímavá brána – vede do areálu Depozitáře a Digitalizačního centra Knihovny AV ČR. Původně tři statky, dnes místo, kde se nacházejí dvě odborná pracoviště, jejichž účel a činnost ocení zejména milovníci knih. Akademie věd ČR zakoupila nemovitosti v roce 1970. Nejprve se zde nacházely sklady, kde si zaměstnanci všech akademických pracovišť mohli „nafasovat“ například papír, úklidové prostředky a další vybavení a materiál. V roce 1995 získala objekt Knihovna AV ČR a od té doby jej využívá jako depozitář. O několik let později zde začalo fungovat Digitalizační centrum.





AŽ PO STROP

Jenštejnský areál, to je šestice budov přetékajících knihami. Po knihovnicku: depozitářů. Kdyby si někdo dal tu práci a položil za sebe police jednotlivých regálů, vytvořil by linii o úctyhodné délce 36,8 km – což je zhruba letová vzdálenost z Prahy na Říp. Knihovna zde uchovává téměř 690 tisíc knih a časopisů (představte si přes 17 km dlouhou řadu tiskovin). Ty na vás budou v případě objednání čekat již druhý den v hale služeb v Praze. Ne všechny dokumenty ale nesou razítko Knihovny AV ČR. Prostory depozitářů využívají i jiné instituce, především knihovny pracovišť AV ČR. Dnes jsou depozitáře naplněny takřkajíc až po strop. Chystá se tedy výstavba nové budovy, kde se počítá mimo jiné s vytvořením na míru šitého prostoru pro vzácné dokumenty, které ke „svému životu“ potřebují ustálené prostředí.



NEJEN VĚDECKÁ

Na začátku bylo Slovo – totiž soubory knih Královské české společnosti nauk, České akademie věd a umění a Masarykovy akademie práce. S tímto základem se Knihovna AV ČR stala již při svém vzniku v roce 1953 druhou na sbírky nejpestřejší pražskou univerzální vědeckou knihovnou. A abychom nezapomněli: současně i třetí nejstarší českou vědeckou knihovnou. Jak ale vypadají fondy dnes? Největší díl zastupují tituly vědecké: populárně-naučné, encyklopedické, biografické, mezi nimi pochopitelně i výsledky publikační činnosti zaměstnanců AV ČR. To vše vedle češtiny i ve světových jazycích – bez nejnovější zahraniční odborné literatury se neobejdeme. V knihovně ovšem najdeme také množství pozoruhodných archiválií, rukopisů, prvotisků a starých tisků.



KDYŽ PAPIR NESTAČÍ

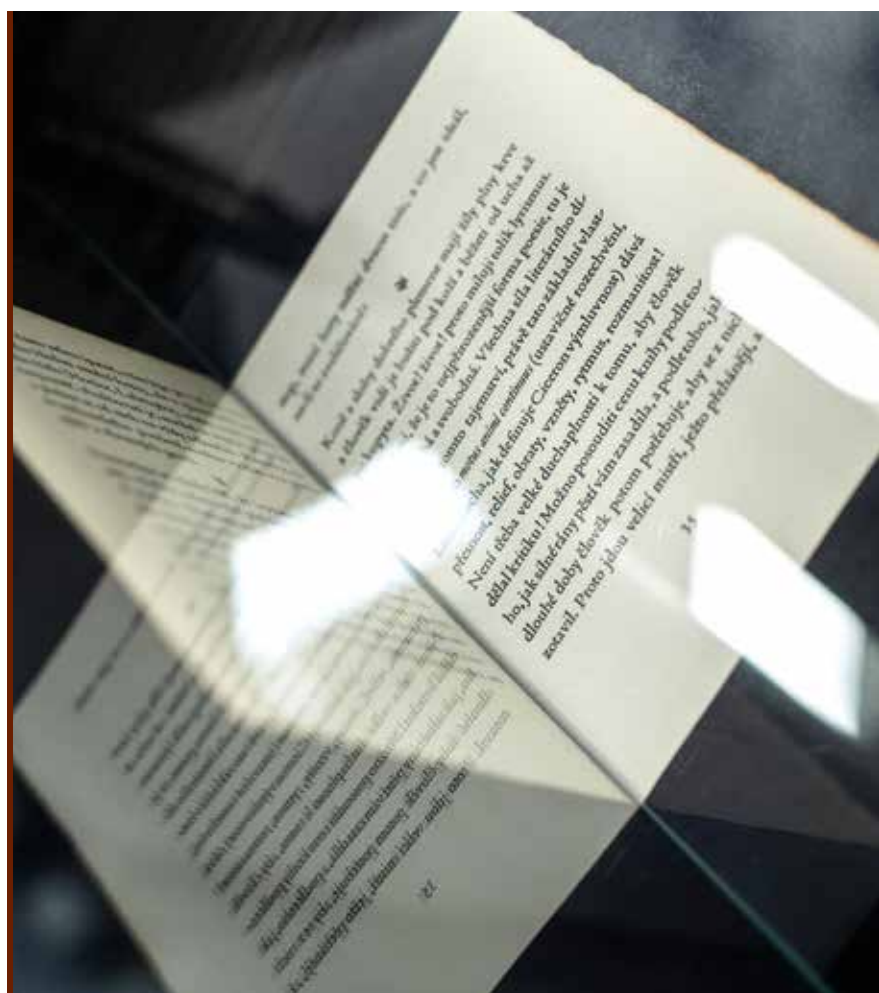
Digitalizační centrum Knihovny AV ČR vzniklo v roce 2004. Jedním z důvodů byly povodně v roce 2002, které vyvolaly potřebu zamyslet se nad tím, jak by se dal obsah ohrožených knih a dalších dokumentů ochránit. Digitalizace představuje možnost, jak zachovat alespoň obsah, nelze-li uchovat fyzický nosič. „Naše knihovna se zaměřuje na digitalizaci publikací produkovaných pracovišti Akademie věd ČR a jejích předchůdkyň. Cílem je digitalizovat a dlouhodobě archivovat co největší procento těchto dokumentů. Kromě toho se skenují také vybrané dokumenty z našich fondů a prostřednictvím externích zakázek i z jiných institucí,“ říká Jana Krýdová z Knihovny AV ČR.

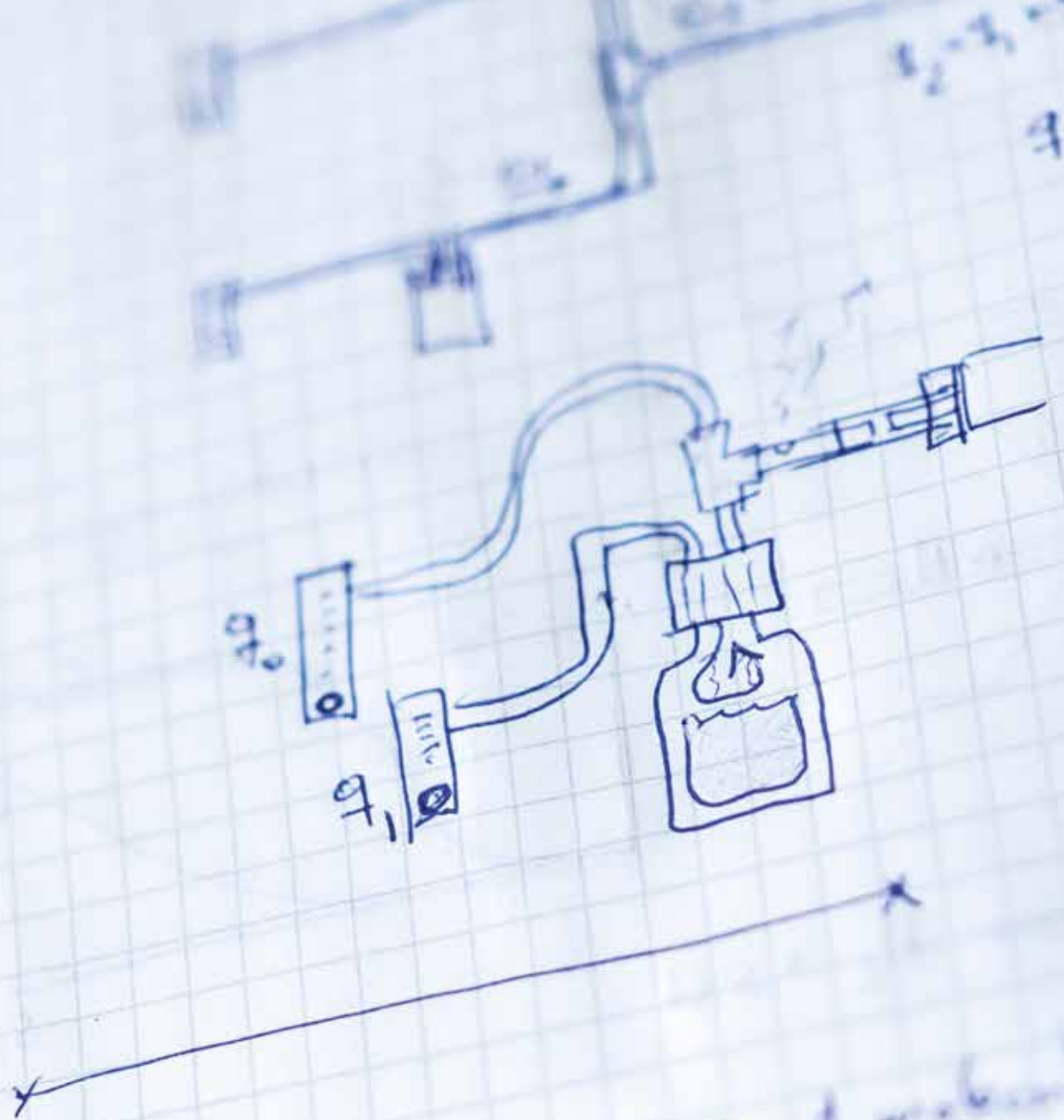




DIGITÁLNÍ KNIHOVNA

Proces digitalizace tištěných (i rukopisných) dokumentů není pouze o samotném naskenování. Začíná jejich výběrem, který má několik kritérií. Následně se dokumenty musí dopravit na místo skenování. V centru probíhá také jejich další zpracování (grafická úprava skenů a vytvoření metadatového popisu celého dokumentu až na úrovni jednotlivých stran). Poté už je hotový digitalizovaný dokument zveřejněn v Digitální knihovně AV ČR, označované jako Kramerius. Posledním krokem celého procesu je archivace zdigitalizovaného obsahu a vytvoření dalších záloh. Pracovnice centra mají k ruce několik šikovných pomocníků. Jedním z nich je například ScanRobot SR301 (snímek uprostřed) s možností automatického skenování či skener Zeutschel OS 12002 V (snímek na straně 51), který se využívá ke skenování starých tisků a dalších dokumentů s pevnější vazbou, jež není možné plně rozevřít.





JAK ZVÁŽIT MOLEKULY V DECHU

Dříve hledal organické sloučeniny v mezihvězdném prostoru, pak se ale vrátil na pevnou zemi, mezi lidi. Jeho metoda vylepšuje výrobu čipů, kontroluje produkci léků, stará se o bezpečnost přepravy, ale dokáže také odhalit některé nemoci z našeho dechu.

Crohnova choroba je chronické onemocnění trávicího traktu, kterým trpí asi tři lidé z tisíce. Způsobuje bolestivé záněty, horečky, dlouhotrvající průjmy, chronickou únavu a úbytek hmotnosti. Její přesné příčiny jsou neznámé. Předpokládá se, že jsou genetického původu. Podle statistik její výskyt v populaci už několik desetiletí narůstá, ale lék neexistuje. Léčba se soustředí pouze na potlačování příznaků. Čím dříve je nemoc diagnostikována, tím lépe se daří zmírnit její projevy.

Pacienty s podezřením na Crohnovu chorobu čeká řada invazivních vyšetření: rozbor krve, kolonoskopie tlustého střeva, endoskopie horního trávicího traktu a nejspíše i biopsie, při které se odebírá vzorek tkání. Rychlá a neinvazivní metoda, která by nemoc odhalila ještě před propuknutím příznaků, by nejen ulehčila pacientům, ale také pomohla včasné prevenci.

Lékařský výzkum již v minulosti naznačil, že zánětlivá onemocnění trávicího traktu, jakým je i Crohnova choroba, provází zvýšené množství pentanu v lidském dechu. A pentan je jednou z těkavých organických látek, které dokáže s velkou přesností rozpoznat hmotnostní spektrometrie plynů, analytická metoda, na jejímž vývoji se již desítky let podílí Patrik Španěl z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR.

Metoda je to tak citlivá, že dokáže určit koncentrace v řádu 10^{-9} . Jinými slovy, ve vzduchu či lidském dechu určí jednotky molekul mezi miliardami jiných. Říká se, že detekuje náprstek cizí tekutiny v plaveckém bazénu. „Osobně mám ale radši poetický příměr, že dokáže přesně vymezit jedinou vteřinu z celého trvání lidského života,“ vypráví nám Patrik Španěl ve chvíli, kdy nás provází po své laboratoři. Spektrometrická technika detekuje i jiné těkavé látky, nejen organické: například amoniak nebo sulfan.

VÁHA JEDNÉ MOLEKULY

Jak spektrometrie zjistí, které látky se v dechu nacházejí? Jednoduše, zváží jednotlivé molekuly. K měření používá elektrický náboj. Specifické molekuly se nabíjí, takzvaně ionizují, a pak se pomo-



prof. RNDr. PATRIK ŠPANĚL, Dr. rer. nat. ÚSTAV FYZIKÁLNÍ CHEMIE J. HEYROVSKÉHO AV ČR

Vystudoval fyzikální elektroniku a vakuovou fyziku na Matematicko-fyzikální fakultě UK, pak se věnoval studiu fyziky ionizovaných plynů na Leopold-Franzens Universität v Innsbrucku. V Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR působí od roku 1997, zastává zde pozice vedoucího oddělení chemie iontů v plynné fázi, zástupce ředitele a předsedy rady. Od roku 2002 je též profesorem v oboru chemické fyziky na Univerzitě Keele v Anglii a v současnosti působí jako hostující profesor na Imperial College v Londýně. Autorsky se podílel na třech stovkách článků ve vědeckých časopisech, které byly více než 12 000krát citovány. V minulém roce získal prestižní grant AV ČR Akademickou prémii.

ci elektrických nebo magnetických polí určí jejich hmotnost. Spektrometr určí, jaké druhy látek jsou přítomné a v jakém množství. Žádná jiná podobně citlivá technologie neexistuje.

Standardní hmotnostní spektrometrie se v praxi mimo vědu běžně využívá. „Každému nově narozenému dítěti lékaři rutinně odeberou kapičku krve z paty, ta se posléze usuší a vzorky se spektrometricky analyzují ve dvou nezávislých laboratořích,“ popisuje běžnou praxi v porodnicích Patrik Španěl. Cílem vyšetření je určit, zdali dítě netrpí metabolickou poruchou, například fenylketonurií. Jde o poruchu trávení fenylalaninu, aminokyseliny, kterou najdeme v mase, vejcích, mléce, mouce, luštěninách nebo v umělých sladidlech. Pokud není odhalena, hrozí, že při požití i malého množství fenylalaninu dojde k těžkému poškození mozku. V těchto případech hmotnostní spektrometrie doslova zachraňuje životy.

Z VESMÍRU MEZI LIDI

Rozvoji hmotnostní spektrometrie se v českém prostředí věnují více než dvě

stovky badatelů. Výzkum Patrika Španěla se soustředí na hledání nových možností, kde by se dala uplatnit. Některé cesty, kudy se přitom ubírá, jsou tedy neprobádané a nutně exotické. „Studujeme, jak plynné molekuly reagují a co je jejich produktem. Když to zjistíme, můžeme je potom hledat a přesně měřit,“ popisuje Patrik Španěl. Jeho výzkum začíná od píky: vývojem samotných metod. Pak přichází na řadu návrh nových přístrojů a aplikace do biomedicíny a jiných věd.

Začátky analýzy plynů sahají do roku 1990. Přístroje ale tehdy vznikaly za jiným účelem: měly sloužit k výzkumu organických reakcí v mezihvězdném prostoru. V kosmickém vakuu se molekuly vlivem záření také ionizují a vznikají tak složitější organické sloučeniny. Mechanismus těchto reakcí měl odhalit specifický typ hmotnostní spektrometrie, který má zkratku SIFT-MS.

Patrik Španěl vzpomíná, proč mezihvězdnou chemii opustil. „Byl to zajímavý obor, ale na můj vkus příliš uzavřený,“ vysvětluje. Už tehdy ho lákaly představy, jak by bylo možné nové přístroje využít ji-

nak. Nabízely se aplikace v potravinářství a při analýze dechu. Když se pak vrátil do Česka a přijal místo v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, dostal sice badatelskou svobodu, ale vlastní laboratoř si musel zařídit úplně sám. Se svým kolegou Davidem Smithem, který letos obdržel Čestnou oborovou medaili Jaroslava Heyrovského za zásluhy v chemických vědách, do Česka dovezl zastaralou aparaturu z Anglie, pozůstatek výzkumu tamějšího zesnulého fyzikálního chemika. Tak založil laboratoř, kterou vede dodnes pod názvem oddělení chemie iontů v plynné fázi.

VEDECHNĚTE, PROSÍM

Zařízení, které nám Patrik Španěl předvádí, je tomu původnímu na hony vzdálené. Jde přibližně o 90 cm vysokou a 70 cm širokou aparaturu, jakou bychom přešli bez povšimnutí. Po zapnutí přístroj začne z hubice nasávat okolní vzduch a jeho obsah analyzuje. Výsledkem je divoká křivka grafu, z jehož vrcholů je odborník schopný vyčíst složení plynného vzorku.

Vědci přístroje stále zdokonalují a rozšiřují katalog látek, které jsou schopni v plynech rozpoznat. Obsahuje stovky organických i anorganických sloučenin. „Je důležité, aby zařízení měřilo jen stopové složky, nikoli hlavní složky vzduchu, jako je kyslík, dusík nebo vodní pára,“ vysvětluje Patrik Španěl. Na přesnost měření nemá teplota v laboratoři vliv.

Existuje ale řada proměnných, které výsledek ovlivňují. A nasazení přístroje v lékařské diagnostice, kde je nutná vysoká spolehlivost, je prozatím hudbou budoucnosti. Látky v dechu totiž sice mohou prozradit rakovinu tlustého střeva, ale vyskytují se i v dechu zdravých lidí. Tam, kde není klinická přesnost potřeba,

„Když jsem přišel do ústavu, neměl jsem nic – ani stůl, ani přístroje.

Od tehdejšího vedení jsem dostal jen pokyn: ‚Pane kolego, začněte

něco dělat.‘ A to mi vyhovovalo.“

Patrik Španěl

NEMOCI OVLIVŇUJÍCÍ DECH

Některé choroby zapříčiňují v lidském dechu specifický zápach či vůni. S cukrovkou je například spatřovat pach po ovoci. Ten je způsoben přítomností acetonu. Porucha funkce ledvin zase může vyvolat pach rybiny, což je důsledek čpavku a aminů v dechu. Tyto změny nejsou ale zcela specifické, a tak se analýza dechu pro diagnostické účely nevyužívá. Výjimkou je vyšetření dechu na přítomnost oxidu dusnatého, jež pomáhá odhalit alergický zánět v dýchacích cestách. Poměrně běžně se už měří také výskyt vodíku v dechu, a to v případech, kdy mají lékaři podezření na poruchy trávení fruktózy a laktózy.

se o nasazení uvažuje už dnes. „Kolegové na Imperial College v Londýně vyvinuli metodu screeningu rakoviny jícnu pomocí analýzy dechu, která vytipuje pacienty se zvýšeným rizikem jako kandidáty pro gastroscopické vyšetření,“ doplňuje.

POMOCNÍK DO KAŽDÉHO ODVĚTVY

Mimo zdravotnictví se metoda používá už řadu let. V Jižní Koreji například přístroj kontroluje perimetr kolem chemické továrny, zdali z ní do okolí neunikají škodlivé látky.

V současnosti nejvýznamnější je využití SIFT-MS při výrobě polovodičů. Tranzistory, základní komponenty, které jsou součástí procesorů, se zmenšují. Díky tomu se jich do čipů vejde více a elektronika má vyšší kapacitu. Jejich velikost je několik nanometrů. Při tak malých rozměrech ale může jakákoli nečistota zničit celou várku čipů. Situaci zachraňuje hmotnostní spektrometrie, která kontroluje kvalitu vzduchu, aby nečistoty v prostředí nenařušily výrobu.

Chrání také pracovníky v přepravě: pokud celníci pojmou podezření, že přepravní kontejner obsahuje nebezpečné látky či výbušniny, přístroj ze vzduchu určí, jestli se uvnitř nějaké nacházejí.

Ve farmaceutickém průmyslu sleduje čistotu přípravků používaných při výrobě léčiv. V potravinářství bude možné de-

tekovat zbytky pesticidů například na samozavývacích semencích a ořešcích. A zjišťuje také původ a kvalitu olivového oleje.

Věděli jste, že Itálie údajně každoročně vyveze asi čtyřikrát více olivového oleje, než kolik dokážou tamější zemědělcí vyprodukovat? Většina pochází z řeckých a španělských oliv, v Itálii se pouze stáčí do lahví s nálepkou „made in Italia“. Výpary italského oleje však mají o trochu jiné složení než výpary oleje z jiných zemí. Ano, hádáte správně, hmotnostní spektrometrie dovede tyto odlišnosti odhalit. Firmy, které původ oleje zajímá, tak mají jistotu, že vyšší cenu, kterou pravý a původem italský olej má, neplatily zbytečně.

PO NEPROBÁDANÝCH CESTÁCH

Při převzetí Akademické prémie na podzim minulého roku Patrik Španěl prozradil, kam se bude jeho úsilí dál ubírat. S týmem, jenž neúnavně rozšiřuje katalog látek, které jeho přístroj dovede odhalit, a s robustní analytickou metodou využívanou firmami po celém světě má v úmyslu dělat to, co mu jde nejlépe: posouvat možnosti, překonávat omezení, které hmotnostní spektrometrie plynů v současnosti má.

Limitující je nyní především konstrukce přístroje, která znesnadňuje použití v terénu. Pracuje tak na konceptu přístrojů lehčích a přenosných. „V současnosti projektujeme zařízení na testy a potom, v horizontu dalších dvou tří let, bychom chtěli navrhnout prototyp menšího přístroje,“ uzavírá, když nám v laboratoři ukazuje vznikající technologii nového zařízení. Je tedy docela dobře možné, že se v budoucnu s jeho spektrometry budeme setkávat čím dál běžněji a v dalších mimovědeckých oborech.

BIO & EKO & DIY

Jak žít jinak

Planetu máme jen jednu a její zdroje jsou omezené. Jaké přístupy volí lidé, jimž životní prostředí a osud Země nejsou lhostejné?

Kuchyní se rozlévá vůně čerstvě upečeného domácího chleba. Maminka do ruky vezme nůž a křupavý bochník nakrojí. Krajíc namaže máslem, jak jinak než v biokvalitě, a džemem z vlastnoručně vypěstovaných meruněk. Do sklenic nalije mléko od souseda farmáře a na talířky přidá čerstvé jahody, které před pár minutami posbírala na zahradě. Na snídani si pochutnává celá rodina. Toto není obrázek typické české domácnosti, ale mohl by být.

Stále více Čechů si totiž uvědomuje dopady svého životního stylu na okolní prostředí, vyznává environmentální hodnoty a snaží se žít v souladu s přírodou. Domácí potraviny jsou nejen šetrnější a ekologičtější, ale také chutnější a zdravější. Rajče utržené ze záhonku vlastní zahrádky chutná vždy lépe než dovezené kamionem přes půlku Evropy. Změna životního stylu, kterou již mnozí obyvatelé mají úspěšně za sebou (a další snad před sebou), se však netýká jen potravin.

ZMĚŇ SEBE, ZMĚNÍŠ SVĚT

Je mnoho aspektů lidského života – přístup ke spotřebě, ekonomické a ekologické žití, nakládání s odpady a další, na něž se jedinec může zaměřit. Jak je to například s cestováním? Zvolit letadlo, auto, vlak či autobus? Věděli jste například, že se letecká doprava na celkovém oteplování planety podílí více než třemi procenty? Také v Česku jsou lidé, kteří záměrně snižují svou ekologickou a uhlíkovou stopu a s ohledem na klimatické změny se dobrovolně vzdávají létání a cestování autem. I o nich píše >



Marta Kolářová ze Sociologického ústavu AV ČR, autorka knihy *V souladu s přírodou*. V publikaci se věnuje problematice politiky životního stylu, udržitelnosti a soběstačnosti. „K tématu mě přivedl způsob života mé rodiny v dětství, neměli jsme auto, jezdili jsme vlakem nebo na kole. Doma se opravovaly věci, zavařovalo se, šilo oblečení, sbírali jsme byliny. Také jsme hodně pobývali v přírodě.“

Existují různé typy environmentálních hnutí, která se zasazují o ochranu přírody a veřejně se k této problematice vyjadřují. Je tu ale i méně viditelná forma – individuální. Odehrává se v soukromé sféře jednotlivých domácností a vychází z názoru, že změníš-li sám sebe, můžeš změnit i svět. „Volba žít v souladu s přírodou je pro člověka docela náročná. Ačkoli je tento způsob života stále více populární, je minoritní, není běžný. Většinová společnost není takto nastavena a lidé, kteří se snaží žít environmentálně příznivě, narážejí na nepochopení nebo až odpor okolí,“ vysvětluje socioložka, v čem tkví hlavní problém.

RYCHLÁ VERSUS POMALÁ MÓDA

Jaké oblasti každodenního života eko bio spotřeba zahrnuje? Již byla řeč o stravování a cestování. Co dále? Vezměme si například oblečení. Není to dlouho, kdy se v oděvním průmyslu začaly používat nové termíny. Takzvaná rychlá móda (fast fashion) je snadno dostupná, levná, často nepřilíží kvalitní. Výrobci většinou neberou ohledy na životní prostředí ani

ji, jsou second handy, obchody s použitou módou. „Oblečení si kupuji z druhé ruky, a dokonce jsem si šila ručně boty,“ říká socioložka a naznačuje ještě jednu možnost, jak při oblékání „myslet na přírodu“, a tou je vlastní výroba. Pletené svetry od babičky, háčkové ubrusy nebo dětské čepičky nejsou ničím novým. Dnes se k pletení, háčkování, paličkování a šití lidí opět vracejí. Mají tak možnost nejen mít v šatníku originální kousek, ve kterém na ulici nikoho jiného nepotkají, ale také ušetřit výdaje za nákupy oblečení.

Právě móda je ideálním příkladem, jak přiblížit jednu z oblastí, které se Marta Kolářová věnuje, a tou je politický konzumerismus. Jde o spotřebitelskou volbu výrobků a výrobců založenou na politických a etických kritériích. Zákazník si klade otázky typu: zaměstnává firma děti? Jak platí své zaměstnance? Využívá ekologické formy dopravy? Jak přistupuje k plýtvání a odpadům? „Aktivistický diskurz politického konzumerismu zdůrazňuje nejen odpovědnost firem, ale i roli spotřebitelů, kteří mají moc přesvědčit nadnárodní korporace, aby se cítily zodpovědné za negativní dopady svého působení na volném trhu,“ píše se ve zmiňované publikaci.

„Svou spotřebou lidstvo výrazně překračuje biokapacitu planety Země a je jasné, že pro přežití budeme muset udělat výrazné změny ve způsobu, jakým žijeme.“

Marta Kolářová

na pracovní podmínky svých zaměstnanců. Velké množství tohoto zboží pochází z Číny. Protikladem je pomalá móda (slow fashion), která se vrací k dobám, kdy se obuv i oblečení vyrábělo ručně.

Další možností, jak se při pohledu do zrcadla chovat ekonomičtěji a ekologičtě-

Odhalení „neetických“ výrobních praktik firem tak vedlo k zavedení sociální odpovědnosti korporací zejména v oděvním průmyslu a dalo vzniknout takzvanému udržitelnému podnikání. Tlak přichází nejen od zákazníků, ale i zaměstnanců a bankovních institucí, které společnos-



ZAHRÁDKAŘENÍ – OBLÍBENÝ ČESKÝ KONÍČEK

Čtyři z deseti českých domácností si na svých zahrádkách pěstují ovoce či zeleninu. Zahrádkaření u nás patří k jedné z nejoblíbenějších volnočasových aktivit. Nejde ovšem jen o vitamíny, pěstování plodin má i své sociální, environmentální a lokálně politické souvislosti. Tématu se věnuje publikace *Zahrádkářské osady aneb Proč neztrácet půdu pod nohama* editorů Barbory Duží, Nadi Johanisové a Jana Vávry, kterou na jaře letošního roku vydal Ústav geoniky

AV ČR. V sedmnácti kapitolách se čtenář dozví, jakou roli městské zahrádky a zahrádkářské osady hrají v samozásobování potravinami, o jejich funkci v adaptaci na změnu klimatu či pozici v územních plánech obcí. Kniha vyšla s podporou Strategie AV21.

tem, jež nedbají na etické a ekologické zásady, odmítají poskytovat úvěry.

UDĚLEJ SI SÁM

Od ručně šitého oblečení už je jen krůček ke kutilství a kultuře DIY (z anglického Do It Yourself). Pokud zvládneme ušít šaty, třeba bychom dokázali vyrobít poličku či koženou brašnu, případně uvařit mýdlo nebo namíchat léčivou směs proti kašli. Do všech těchto činností přístup „udělej si sám“ zasahuje. Kutilství má u nás historické kořeny, populární (a z ekonomických důvodů mnohdy i nezbytné) bylo před revolucí. Dnes se k němu lidé opět vracejí, často však mají jiné motivace. Do popředí se dostávají seberealizace a kreativita.

V přístupu k DIY se prolínají dva aspekty. Příznivci soběstačnosti kladou důraz na autonomii, jde jim o nezávislost, autenticitu a převzetí kontroly nad vlastním životem. Roli hraje také nostalgie. Dělat něco pomalu, postaru, tak jako naši předkové. DIY je především vlastní produkcí.

Je to sféra mezi domácností a trhem, spotřebou a výrobou, prací a volným časem. Někdy se označuje termínem „prozum“. Lidem, kteří produkují vlastní výrobky a služby namísto toho, aby si je koupili na trhu, se říká prozumentí.

Hovoříme-li o životních volbách spojených s šetrným přístupem k životnímu prostředí, neměli bychom vynechat ani další důležitý aspekt a tím je nakládání s odpady. Lidé z eko bio subkultury často usilují o „zero waste“. Život bez odpadu je však velkou výzvou. Nicméně i v České republice už fungují „bezobalové“ obchody, kde si lze potraviny a drogerii nakoupit do vlastních nádob. Obalový materiál, plast, papír, sklo a kov, totiž tvoří až čtvrtinu obsahu komunálního směšného odpadu, přičemž by šel alespoň roztrždit do „barevných“ kontejnerů. Další čtvrtinu tvoří bioodpad, který by se zase dal snadno kompostovat.

Jsou i jiné cesty ke snížení množství odpadů? Marta Kolářová ukazuje tu svou: „Bio odpad kompostuji. Dětem jsem dávala látkové pleny. Snažím se nekupovat výrobky na jedno použití. Přesto jsme se obalů nezbavili a k zero waste máme daleko.“

KDO JSOU BIONÝŘI?

„Vážím si lidí, kteří překračují své pohodlí a snaží se konat dobro pro ochranu přírody a pro ostatní. Mají ze svého jednání dobrý pocit a žijí v souladu se svými environmentálními a etickými hodnotami,“ podotýká socioložka a na druhou stranu dodává, že aktivita jedince je jen kapkou v moři. Ekologicky udržitelně by se měla chovat celá společnost. Změny budou muset přijít shora, politickými rozhodnutími, i zdola, individuální volbou.

Tito lidé, bionýři, razí určitou cestu a na jejich úspěších či nezdarech můžeme vidět, zda je uskutečnitelná i pro ostatní. Sami jdou spíše příkladem, než aby někoho přesvědčovali. Nejde o žádnou sektu, která by lpěla na jediné možné cestě. Svě hodnoty, poznatky a teoretické informace testují v praxi ve svém každodenním životě.

Navíc mnohé aktivity v rámci předstředního životního stylu jsou podle Marty Kolářové příjemné a přínosné pro

zdraví – zahrádkářství, přirozený pohyb, pobývání v přírodě, harmonie s přírodními cykly či konzumace lokálního, čerstvého a ekologicky vypěstovaného jídla.

Až si zase někdy ráno budeme k snídani připravovat chléb s máslem a džemem, zkusme se zamyslet, zda je pečivo jen rozmražený polotovar, řemeslný pecen z místní pekárny nebo jestli by nebyl nejlepší ještě vlažný vlastnoručně upečený

OVOCE A ZELENINA Z VLASTNÍ ZAHRÁDKY

Samozásobitelství, tedy pěstování plodin pro vlastní potřebu, pokrývá v České republice téměř třetinu spotřeby ovoce a zeleniny zahrádkářských domácností. V období letní sklizně šplhají čísla až nad polovinu vlastní spotřeby. Přebytky ze zahrad se dále distribuují širokým okruhům příbuzných a známých, čímž se domácí potraviny dostávají k ještě větší části populace. Přesto se o zahradách, zejména v městském prostředí, obvykle nemluví jako o místech produkce potravin. Souvisí to jednak s potřebou vymezit se vůči samozásobitelství „z nouze“, jednak s mylnou představou, že pěstování potravin do současného města nepatří.

křupavý bochník. A co džem – je vyrobený z českého ovoce? Jaký má vůbec podíl ovocné složky? Neobsahuje příliš „éček“ a konzervantů? Což takhle zkusit vlastní výrobu? Rozhodnutí je zcela na nás. ●



PhDr. MARTA KOLÁŘOVÁ, Ph.D.

SOCIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Vystudovala sociologii na Fakultě sociálních věd UK, nyní pracuje v oddělení lokálních a regionálních studií v Sociologickém ústavu AV ČR. Ve svých výzkumech se zaměřuje na udržitelný životní styl a spotřebu, politický konzumerismus, dále na sociální hnutí, subkultury a komunity. Je autorkou knihy *V souladu s přírodou – Politika životního stylu, udržitelnost a soběstačnost*, která se zmiňovaným tématům věnuje a vyšla s podporou programu Strategie AV21 *Globální konflikty a lokální souvislosti*. Environmentální hodnoty cítí i v soukromém životě: je vášnivou přírodní zahrádkářkou, pěstuje ovoce, zeleninu a byliny, kompostuje, vyrábí léčivé přípravky, oblečení kupuje z druhé ruky.

OKAMŽIKY PŘED ERUPCÍ

V březnu roku 2021 vybuchla na poloostrově Reykjanes sopka Fagradalsfjall. Seismologové ale událost očekávali a oblast sledovali déle než rok. Díky tomu podrobně popsali procesy, které nakonec vedly až k samotné erupci.



Sopečnou aktivitou a zemětřeseními je Island pověstný. Přesto bychom si na poloostrově Reykjanes, seismicky nejaktivnější oblasti celého Islandu, na výbuch sopky počkali hodně dlouho. Dojde k němu totiž průměrně jednou za 800 až 1000 let. Ještě donedávna platilo, že naposledy tady vulkán vyvrhl žhavou lávu v roce 1240. Na vědce z Geofyzikálního ústavu AV ČR se však usmálo štěstí, nemuseli čekat ani oněch osm staletí. Dne 19. března 2021 před sedmou hodinou večerní vybuchla sopka Fagradalsfjall. Nešlo ale o žádné velké překvapení. Náznaky, že pod zdánlivě klidným povrchem vulkánů dochází k dramatickým proměnám, odborníci pozorovali již celý rok. Zatímco se sopka postupně probouzela, přímo nad ní sbírala data síť seismických stanic, kterou provozují čeští geofyzici. Jako jedni z prvních tak o nevyhnutelné erupci věděli.

UPROSTŘED MĚNÍCI SE KRAJINY

Poloostrov Reykjanes tvoří samotný jihozápadní cíp Islandu. Ačkoli je od hlavního města Reykjavíku vzdálený asi jen 30 kilometrů, jde o řídko osídlenou a pustou krajinu. Je to dáno především zdejší geodynamickou aktivitou. Poloostrov se totiž nachází na Středoatlantském hřbetu, který rozděluje Euroasijskou a Severoamerickou tektonickou desku. Právě zde hřbet poprvé vystupuje z hloubek oceánu na souš. Slabší zemětřesení jsou na denním pořádku a často je od sebe dělí pouze několik hodin bez otřesů. Vulkanická aktivita je mnohem vzácnější, ale i tak tvoří většinu krajiny zčernalá lávová pole a zbytky vyvržených hornin.

Vegetaci tady najdeme jen sporadicky. Zato geotermální projevy jako horké prameny, gejzíry a vývěry plynů jsou zcela běžné. energii, která se ze zemských útrob dostává k povrchu v podobě přehřáté páry, využívají dvě geotermální elektrárny a také nedaleké luxusní lázně. Koupel v jezírcích s mineralizovanou vodou známých jako Modrá laguna si užívají turisté, kteří ani netuší, že se jed-

ná o vedlejší produkt jedné z elektráren. Zemská kůra na Rykjanesu je již v relativně malých hloubkách dostatečně horká na to, aby se využívání geotermální energie vyplácelo. V některých oblastech už pouhé dva kilometry pod povrchem naměříme teplotu vyšší než 280 °C.

Pokud bychom šli dále na západ, pryč od turistických atrakcí a hlouběji do vulkanické scenerie, pravděpodobně bychom dřív nebo později narazili na nenápadnou technickou stavbu: ze země

Každá sopka a její magma se chová trochu jinak. Vysílá rozdílné signály, a tak nikdy není jisté, zda a kdy k erupci dojde.

vystupující tyč, ukotvenou několika kovovými lankami. Podle fotovoltaického panelu a malé větrné elektrárny na vrcholku bychom asi neodhalili, k čemu slouží. Možná proto, že bychom účel hádali jen



Ing. JANA DOUBRAVOVÁ, Ph.D.

GEOFYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

V seismickém oddělení Geofyzikálního ústavu AV ČR pracuje od roku 2010. Je odborníkem na zpracování naměřených dat a detekci seismických jevů pomocí automatických algoritmů. Věnuje se také lokalizaci ohnisek zemětřesených rojů. Podílí se na údržbě a vyhodnocování výsledků ze sítě WEBNET a REYKJANET. Svou disciplínu popularizuje v tisku i dalších médiích a spravuje Seismickou expozici v Geofyzikálním muzeu ve Skalné.

při pohledu na malou část celé aparatury. To nejdůležitější se skrývá pod zemí, v kontejneru upevněném na betonových pilířích. Je jím seismometr, který nepřetržitě snímá pohyby okolního terénu.

Podobných seismologických stanic bychom na poloostrově našli celkem patnáct. Společně tvoří lokální síť REYKJANET, která zaznamenává seismickou i vulkanickou aktivitu na ploše přibližně 60 × 20 kilometrů. V provozu je od roku 2013 a spravují ji odborníci z Geofyzikálního ústavu AV ČR spolu s vědci z Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Samozřejmě, za pomoci islandských kolegů. Je jedinou seismickou sítí, kterou česká Akademie věd provozuje v zahraničí.

KDYŽ SE ZEMĚ TŘESE STEJNĚ

Na našem území podobná síť, nazvaná WEBNET, funguje již déle než tři desetiletí. Slouží k výzkumu takzvaných zemětřesných rojů, série stovek slabších otřesů trvajících několik týdnů, které jsou typické pro západní Čechy. Opakovaně se v této krajině projevují s odstupem několika let, a tak má za sebou západočeská síť řadu úspěšných měření. Všech 25 stanic, které pokrývají většinu výskytů rojů mezi Chebem, Aší a Sokolovem, dnes optimálně funguje: stojí dál od zdrojů rušení, stranou lidské činnosti a do přesnosti kalibrace se promítla léta zkušeností. „Díky tomu jsou naše data ze západních Čech pro světovou seismologickou komunitu obzvláště cenná,“ doplňuje Jana Doubravová. Know-how, které odborníci získali z českého prostředí, tak mohli využít při stavbě sítě na Islandu.

Proč vědce-našince vzdálený poloostrov Reykjanes zajímá? Protože tamější zemětřesení se chovají nápadně podobně jako ta, která už po desetiletí sledují u nás. Otřesy se zde objevují ve shlucích a trvají několik dnů, týdnů, někdy i měsíců; také se jedná o zemětřesné roje. Obě lokality přitom nemohou být více odlišné. Island leží v místě neustálých tektonických pohybů, naproti tomu Český masiv je stabilní a geologicky kompaktní. Měření seismické aktivity na Islandu tak může pomoci s vysvětlením

mechanismu, proč zemětřesné roje vznikají i u nás v Čechách.

Ve svých začátcích však síť na Islandu nedosahovala úrovně české. Nedostatek přístrojů donutil vědce při jejím zařizování použít tři rozdílné typy seismometrů a celková naměřená data bylo obtížné složit dohromady. Stanice navíc nebyly připojené na internet a pro sběr dat se k nim museli výzkumníci každých několik měsíců vracet. V roce 2019 pro modernizaci sítě uvolnila prostředky Akademie věd. „Nové přístroje nám byly sítě přímo na míru,“ připomíná Josef Horálek. „Bylo to čiré štěstí, protože tři čtvrtě roku na to začala ona mimořádně silná seismická aktivita, která po dalším roce vyústila až ve vulkanickou erupci.“

Některá starší zařízení by totiž byla pro tento typ signálů nevhodná, byla příliš citlivá a z jejich dat by se nedalo tolik vyčíst.

RELATIVNÍ TICHŮ PŘED BOUŘÍ

Neobvykle silná seismická aktivita na začátku roku 2020 proměnila poloostrov Reykjanes v senzaci. Postupně se sem sjížděli odborníci z různých koutů Evropy a mnozí s sebou přivezli vlastní přístrojové vybavení. Měřit začali i vědci z Univerzity v Cambridge. Jenže jejich seismometry byly také příliš citlivé, a tak velká část jimi získaných dat byla znehodnocená. Pozice našich vědců byla zcela unikátní. Již od počátku měli



CO JE ZEMĚTŘESNÝ ROJ?

Zemětřesný roj je série po sobě rychle jdoucích zemětřesení, jejichž ohniska se shlukují blízko sebe. Vyskytují se hlavně ve vulkanicky aktivních nebo geotermálních oblastech. Na evropském kontinentu je seismologové detekují na Islandu, v Řecku a Itálii, ale také v západních Čechách. Pro roje je typické, že rozdily v síle jednotlivých otřesů jsou podstatně menší než u klasických tektonických zemětřesení. To je dáno tím, že v jejich průběhu se nahromaděná deformační energie na tektonických zlomech uvolňuje postupně a vznikají tak desítky, až tisíce slabých zemětřesení. Silnější rojová zemětřesení často doprovázejí charakteristické dunivé zvuky a nejsilnější otřesy mohou způsobit menší škody na budovách. Za posledních 22 let došlo v západních Čechách k pěti silnějším rojům. Při tom posledním, v roce 2018, pocítili některé otřesy i lidé žijící na severu Prahy a v Liberci.



Ing. JOSEF HORÁLEK, CSc.

GEOFYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR

Vede tým zkoumající zemětřesné roje a lokální seismicitu. Založil výzkumný program pro monitorování seismicity pomocí sítě WEBNET na Chebsku a Kraslicku a sítě REYKJANET na Islandu. Zabývá se pokročilými metodami zpracování a vyhodnocování dat, zdrojovými a spouštěcími mechanismy zemětřesných rojů a mikrozemětřesnými aktivitami. V Geofyzikálním ústavu AV ČR pracuje od roku 1972. Je autorem či spoluautorem více než padesáti vědeckých publikací převážně věnovaných problematice zemětřesných rojů.

k dispozici fungující a dobře vybavenou síť, která vulkán ze všech směrů doslova obepínala. Sám Islandský meteorologický úřad, který je zodpovědný za monitorování seismicity na Islandu, na poloostrově provozuje jen pětici stanic, a to v jeho nejvzdálenějších koutech. Jsou součástí seismického varovného systému. Česká síť je tedy hustější a její měření přesnější, přestože jejím účelem není měřit vulkanickou činnost. Silící otřesy

však měly podobu zemětřesných rojů, k jejichž měření uzpůsobena byla.

Ohniska zemětřesení po poloostrově migrovala, a tak bylo zřejmé, že jejich zdrojem je magma přelévající se v hloubkách několika kilometrů pod povrchem. Vulkán si dával na čas a aktivita se stupňovala jen pozvolně. Přesto během jediného roku seismická síť zaznamenala více než 30 tisíc zemětřesení, nejsilnější v únoru 2021. Otřáslo se i hlavní měs-

to Reykjavík, naštěstí bez vážnějších škod. Povrch země se však na některých místech poloostrova zdvihnul či poklesl o dvanáct centimetrů. V pátek 19. března toho roku, pět kilometrů od nejvyššího výzdvihu, došlo k erupci.

KDO SI POČKÁ

Kvůli tehdy řádicí pandemii a přísným karanténním opatřením bylo pro odborníky velmi obtížné se na území severského ostrova dostat. Na místo soptícího vulkánů se tak mohli vědci vypravit až o dalšího půl roku později v září. Ale i tehdy sopka v pravidelných intervalech stále prokazovala značnou aktivitu, a zatímco některé dny žádné viditelné erupce neprovázely, několik dalších dní chrlila lávu bez přestání. Čeští geofyzici museli dokonce své islandské kolegy požádat, aby jednu ze stanic přemístili, hrozilo, že ji proudící láva pohltí.

Jakmile však letadlo s českým týmem na palubě na Islandu konečně přistálo, sopka se zcela uklidnila. Na místě erupce zůstala jen černošedá zvlněná krajina s koryty, jimiž se ještě před nedávnem řítily potoky žhavé lávy a které zcela změnilo ráz krajiny. Pozůstatky, jež se nahromadily v hlubokých údolích, ztuhly, ale stále ještě byly teplé.

Vědci vulkán i jeho okolí po několik dalších dní sledovali, ale jedinou zaznamenanou seismickou aktivitou byly otřesy způsobené podupáváním kolegů, kteří se dali do údržby jedné ze stanic. Žádné z měření nenasvědčovalo, že by se vulkán ještě projevil. Zklamání členové výpravy se chystali k odletu do Čech, když je uprostřed noci zastihla zpráva islandských kolegů: sopka se probouzí. Ještě za tmy se vědci vydali na cestu. Brzy se jim naskytl jedinečná podívaná, prýstící proudy a řeky tekoucí lávy ozařující okolní noc. I je samotné překvapilo, jak řídká a divoká láva při svém pohybu je, přestože na povrchu rychle tuhne. Druhý den, za husté mlhy, se k vulkánu vydali znova. „Unikátní na celé situaci bylo, že výlev byl pozvolný. Láva tekla sice rychle a tryskající gejzíry dosahovaly do výše stovky metrů, ale do ovzduší neunikaly žádné jedovaté plyny,“ vzpomíná Jana

„Věnujeme se zemětřesením, takže probouzející se islandská sopka pro nás vlastně představovala spíše zdroj rušení v našem měření seismicity.“

Josef Horálek

Doubravová s tím, že podobné poklidné erupce jsou vzácné. Přesto policie brzy oblast z bezpečnostních důvodů uzavřela. Kromě původního kráteru totiž začala láva prýštit i z několika puklin na úpatí kopce, celkem z asi deseti míst.

POD POVRCHEM

V sobotu 18. září 2021 přestala láva téct nadobro. Měření ze seismické sítě REYKJANET pak posloužila českým vědcům a zahraničním kolegům k vypracování řady studií popisujících mechaniku a procesy, jež erupci předcházely. Studie vědeckého týmu z Islandu, Německa, Itálie, Číny a České republiky, kterou otiskl prestižní časopis *Nature Geoscience*, se zaměřila na vysvětlení výzdvihů a poklesů zemského povrchu v širším okolí sopky.

Předpokládá se, že v hloubce kolem 15 až 20 kilometrů pod vulkánem se nachází masivní rezervoár magmatu. Během období trvajících stovky let se z něj uvolňoval oxid uhličitý, který cestami v propustné hornině pronikal vzhůru, blíže k povrchu. Asi čtyři kilometry pod zemí pak narazil na ložiska geotermální vody, ve které se rozpouštěl. Výsledný nahromaděný tlak pak zvedl povrch země v místech, která jsou od lokality erupce často vzdálená i několik kilometrů. Snížením tlaku poklesl i zemský povrch a tento proces se několikrát opakoval.

Zásadní podobnost islandských zemětřesných rojů s těmi v západních Čechách tkví právě v tomto mechanismu. Podobně jako pustina poloostrova Reykjanes je i krajina západního cípu České republiky produktem vulkanické činnosti v minulosti. I zde tedy hraje důležitou roli oxid uhličitý. Ten se v hloubkách kolem 7 až 10 kilometrů mísí s přehřátou mineralizovanou vodou o teplotě až 300 °C. Tlak pak směs vytlačuje z hlubin Země systémem puklin k povrchu. Cestuje přede-

vším po tektonických zlomech a snižuje jejich pevnost. Tím se postupně uvolňuje tektonické napětí nahromaděné na zlomech a vznikají zemětřesné roje.

ZPÁTKY K PÁŘE

Zemětřesné roje na našem území, jakkoli působí menší škody, mají hned dvě pozitiva. Zaprvé, uvolňují hromadící se energii postupně v sérii slabých otřesů a mají tak menší negativní dopady na životy obyvatel. Za druhé, poukazují na fakt, že i u nás se vyskytují geotermální zdroje. Ostatně spolupráce Geofyzikálního ústavu AV ČR s islandskými vědci je založena na projektu Technologické agentury ČR nazvaném Přirozená seismicita jako nástroj pro vyhledávání zdrojů geotermální energie, který je financován z prostředků Evropské hospodářské pomoci. Island

už elektřinu z turbin poháněných párou z útrob Země využívá, v západních Čechách jsou však tyto zdroje příliš hluboko na to, aby se vyplatily. Data z islandské erupce a modely na nich založené nám však tyto zdroje pomyslně přibližují. Prozatím jsou cenné především pro vědeckou komunitu. „Je to vůbec poprvé, co máme k dispozici taková měření. Jsou unikátní nejen v českém, ale minimálně i evropském měřítku,“ říká Josef Horálek. V budoucnu díky nim může probulat na povrch nejedna příležitost. Podobně jako další náhlá zemětřesná aktivita na poloostrově Reykjanes, která předznamenává, že se sopka Fagradalsfjall v průběhu psaní tohoto článku opět probouzí k životu. ●



Poslechněte si epizodu podcastu **Věda na dosah** s Janou Doubravovou





AKADEMIE VĚD OCENILA MLADÉ VĚDCE PRÉMÍÍ OTTO WICHTERLEHO

Pětadvacet mladých vědeckých talentů získalo prestižní ocenění Akademie věd ČR: Prémii Otto Wichterleho pro rok 2022. Vědci a vědkyně do 35 let věku, kteří ve svých oborech dosahují špičkových výsledků napříč obory od fyziky, matematiky, biologie, chemie po historii, psychologii nebo muzikologii, si ocenění převzali 20. června 2022 během ceremoniálu v pražské vile Lanna. Jednou z laureátek je Helena Reichlová, odbornice na experimentální spintroniku z Fyzikálního ústavu AV ČR. Ocenění si odnesla také Kristýna Boušová z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, která se věnuje inženýrství proteinů, či Jiří Hlaváček z Ústavu pro soudobé dějiny AV ČR, jehož doménou je povinná vojenská služba. „Nejde nám primárně o ceny, ale o to, co dokážeme. K tomu je potřeba kromě jiného velká imaginace a ochota jít proti stávajícím paradigmatům,“ uvedla předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová.



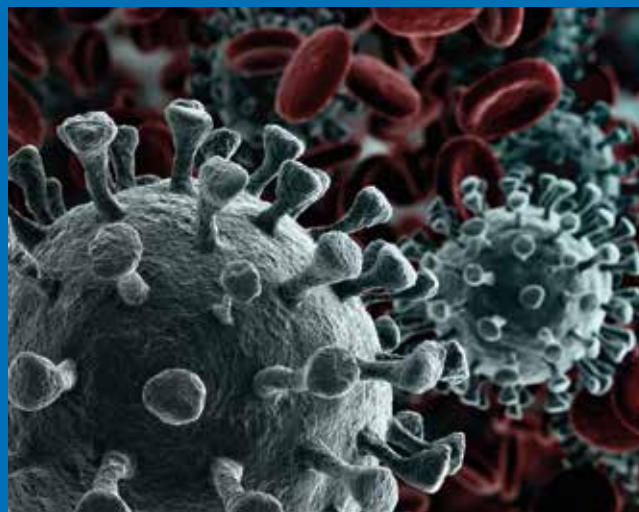


ČEŠTÍ VĚDCI SPOLUPRACUJÍ S MIT, ROZDĚLÍ SI 100 000 DOLARŮ

Vědci z českých výzkumných a akademických institucí na straně jedné a jejich partneři z Massachusettského technologického institutu (MIT) na straně druhé. Pojítkem mezinárodní spolupráce je program MIT-Czech Republic Seed Fund, který vznikl v roce 2021 díky iniciativě IOCB Tech, dceřiné společnosti Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. V letošním roce program podpoří vybrané výzkumné projekty z Česka částkou v celkové výši 100 000 amerických dolarů. Z dvacítky přihlášených českých projektů letos uspěly čtyři, z toho jsou tři z pracovišť Akademie věd ČR a jeden z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze.

VZNIKÁ NÁRODNÍ INSTITUT VIROLOGIE A BAKTERIOLOGIE

Pandemie covidu-19 jasně ukázala klíčový význam vědy a výzkumu. Zároveň odhalila, nakolik je důležitá aktivní komunikace a sdílení informací mezi jednotlivými vědeckými institucemi. Aby se v budoucnu dařilo lépe zvládat krizové situace spjaté s nenadálými nákazami, vzniká v Česku Národní institut virologie a bakteriologie. Nepůjde o nový vědecký ústav postavený na zelené louce, ale o robustní výzkumnou síť tří desítek různých pracovišť a vědeckých týmů. Do projektu, financovaného částkou 1,3 miliardy korun z prostředků EU, se zapojí Akademie věd ČR, Univerzita Karlova, Masarykova univerzita, VŠCHT a Univerzita Palackého v Olomouci.



ČESKO-AMERICKÁ SPOLUPRÁCE NA VÝZKUMU GAMA ZÁŘENÍ

Americká Národní vědecká nadace (NSF) a Grantová agentura ČR financují nový společný projekt vědců z Kalifornské univerzity v San Diegu a českého výzkumného centra ELI Beamlines v Dolních Břežanech, provozovaného Fyzikálním ústavem AV ČR. Vědci doufají, že jejich experimenty mohou dosáhnout průlomu tím, že prokážou efektivní generování hustých svazků gama záření. Hvězdné objekty, jako jsou pulzary, mohou díky extrémním energiím vytvářet hmotu a antihmotu přímo ze světla. Reprodukovat stejné jevy v pozemské laboratoři je nesmírně náročné, teorie však naznačují, že by to mělo být možné za pomoci vysoce výkonných laserů.



V PRAZE SE SETKALI ODBORNÍCI NA BOHEMISTIKU Z CELÉHO SVĚTA

Šestý kongres světové literárněvědné bohemistiky se uskutečnil ve dnech 27. června až 1. července 2022 v hlavní budově Akademie věd ČR v Praze. Největší akcí svého druhu, letos nazvanou Na křižovatkách: koncepce, otázky a perspektivy literárněvědné bohemistiky v globálním světě, která se koná jednou za pět let, uspořádal Ústav pro českou literaturu AV ČR ve spolupráci s Filozofickou fakultou UK, Filozofickou fakultou MU a Slovenskou akademií věd. Zúčastnili se jí bohemisté z různých koutů světa včetně Itálie, Japonska nebo Tchaj-wanu. Hlavním tématem byla současnost a budoucnost literárněvědné bohemistiky v globálním světě.



NOBELISTA JEAN-MARIE LEHN NAVŠTÍVIL ČESKÉ BUDĚJOVICE

Francouzský chemik, nositel Nobelovy ceny za chemii z roku 1987, přijal pozvání ředitele Biologického centra AV ČR Libora Grubhoffera a ve dnech 26. až 28. června 2022 navštívil České Budějovice. Jean-Marie Lehn je považován za otce tzv. supramolekulové chemie, prestižní vědecké ocenění získal za objev syntetických makrocyclických molekul se selektivními vlastnostmi pro vazbu iontů a molekul. Své koncepční úvahy o chemii a vědě obecně přiblížil v přednášce Od hmoty k životu: Chemie? Chemie! Následovalo setkání se zástupci vedení Jihočeské univerzity, Biologického centra AV ČR a statutárního města České Budějovice.

PŘES 145 MILIONŮ KORUN PRO NASTUPUJÍCÍ GENERACI VĚDCŮ

Fyzikální ústav AV ČR uspěl v evropské soutěži, jako jediné vědecké instituci u nás mu Evropská komise udělila prestižní grant Marie Skłodowska-Curie Actions COFUND. Téměř šest milionů eur (přibližně 146 milionů korun) využije na realizaci šedesáti dvouletých postdoktorandských stáží. „Udělení grantu nám umožní zapojit excelentní mladé vědce z celého světa do našich výzkumných skupin i do spolupráce s průmyslovou sférou. Cílem je připravit všestranně vzdělanou generaci fyziků, která bude schopna dobře reagovat na rychle se měnící potřeby společnosti,“ uvedl ředitel ústavu Michael Prouza.





DO PRAHY PŘIJELI ODBORNÍCI NA POLYMERY

Na mezinárodním kongresu Evropské polymerní federace řešili experti témata napříč obory — od výzkumu polymerů pro cirkulární ekonomiku a jejich využití v lékařských aplikacích po vývoj materiálů pro novou generaci baterií. Akce se ve dnech 26. června až 1. července 2022 v pražském Kongresovém centru zúčastnilo přes osm set vědců. Pod záštitou Akademie věd ČR ji zorganizoval Ústav makromolekulární chemie AV ČR. „Inovace v moderních technologiích jsou založeny na pokroku ve všech oblastech vědy o polymerech a na jejich interakcích s dalšími výzkumnými obory, jako je biologie, fyzika a elektronika,“ řekl ředitel ústavu Jiří Kotek.

PŘÍRODOVĚDNÝ ČASOPIS ŽIVA OCENIL SVÉ NEJLEPŠÍ AUTORY

Ve vile Lanna v pražské Bubenči se 23. května 2022 uskutečnilo tradiční vyhlašování cen časopisu *Živa*. Ocenění byli nejlepší autoři a články za roky 2020 a 2021. Slavnostní akce se zúčastnili například bývalá předsedkyně Akademie věd Helena Illnerová či členové Akademické rady AV ČR Zdeněk Havlas, Markéta Pravdová a Martin Bilej a další významní hosté. Purkyňovu cenu za rok 2021 získal Miloslav Jirků, za rok 2020 si ji odnesl Marcel Rejmánek. Cenu Jana Sudy za rok 2021 získal Tomáš Vlasta, za předchozí rok byl oceněn Tomáš Macháček a Irena Parohová. Kompletní seznam všech laureátů je umístěn na webových stránkách časopisu *Živa*.



SIEMENS

Cena Wernera von Siemense

Přihlaste se jako obvykle do 30. listopadu
nebo doporučte vítěze a získejte 10 000,- Kč.
cenasiemens.cz

VĚDA A VÝZKUM

Vydává

Středisko společných činností AV ČR, v. v. i.,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
IČO 60457856

Adresa redakce

Odbor akademických médií DVV SSČ,
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
tel.: 221 403 513
e-mail: wernerova@ssc.cas.cz

Šéfredaktor

Viktor Černoč
Zástupkyně šéfredaktora
Leona Matušková

Redaktoři

Jan Hanáček, Zuzana Šprinclová,
Markéta Wernerová

Fotografka

Jana Plavec

Produkční

Markéta Wernerová

Korektorka

Irena Vítková

Sociální sítě

Anna Jaklová

Grafika

Josef Landergott

Redakční rada

Markéta Pavdová (předsedkyně),
Ondřej Beránek (místopředseda),
Martin Bilej, Eva Doležalová, Zdeněk Havlas,
Jiří Chýla, Jiří Ludvík, Ilona Müllerová,
Kateřina Sobotková

Tisk

Triangl, a. s.

Distribuce

CASUS Direct Mail, a. s.

Číslo 3/2022, vychází čtvrtletně, ročník 6

Vyšlo 14. září 2022

ISSN 2533-784X

Cena: zdarma

Evidenční číslo MK ČR E 22759

Nevyžádané materiály se nevracejí. Za obsah inzerce redakce neodpovídá. Změny vyhrazeny. Veškeré texty a dále fotografie na str. 3, 21–22, 25, 33, 35–43, 49–58, 63, 66, 68–70, 73 jsou uvolněny pod svobodnou licenci **Creative commons CC BY-SA 3.0 CZ**.

Informace o zpracování osobních údajů naleznete na www.avcr.cz/casopisy.

www.avcr.cz

ASTEROIDY

Knihy a zejména sci-fi filmy ukazují asteroidy jako apokalyptické zabijáky, kteří svým dopadem zničí veškerý život na Zemi. Většina vesmírných těles, která vstoupí do naší atmosféry, však při sestupu shoří. Jaké rozměry by musel mít asteroid, aby skutečně lidstvo vyhladil? A máme účinnou ochranu? Testováním možných technologií, které by dokázaly katastrofě zabránit, se zabývá NASA, k výzkumu přispívají i odborníci z Astronomického ústavu AV ČR. Realitou se pomalu stává také možnost těžby nerostných surovin z asteroidů. Získat lze například platinu, rhodium, palladium či extrémně vzácné germanium.



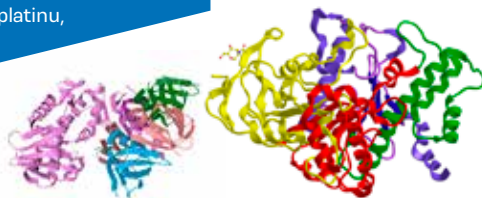
ZLATÝ
STŘEDNÍK
2019

2. místo



ZLATÝ
STŘEDNÍK
20/21

Top rated

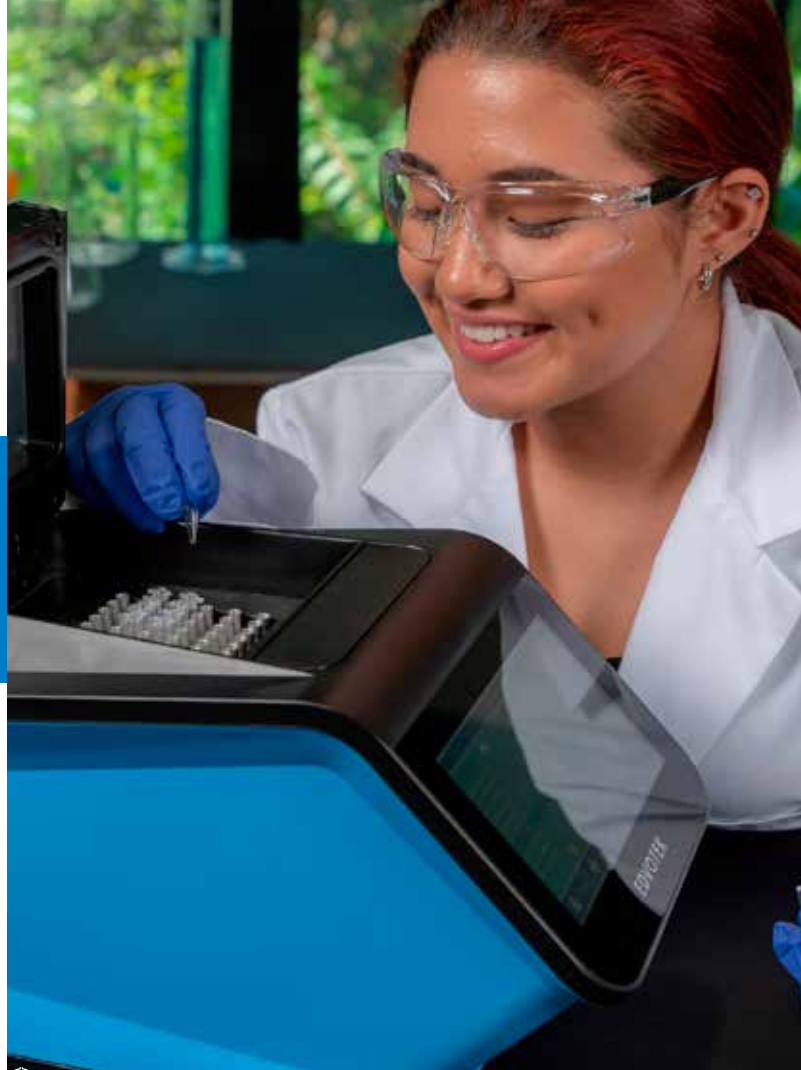


ROMSKÝ ATLANTIK

Romové žijí v Evropě po staletí. Silná romská diaspora se nicméně nachází rovněž v Severní i Jižní Americe a v Africe. Projekt podpořený grantem Lumina Quaeruntur se zaměří na romskou identitu v globálním rámci. Tým uskuteční etnografický a archivní výzkum a porovná postavení Romů ve vztahu k jiným menšinám a kulturám.

INŽENÝRSTVÍ PROTEINŮ

Proteinové inženýrství nalezne uplatnění v rakovinové imunoterapii či degradaci plastů. Oboru, který pokrývá aplikace v mnoha oblastech, od medicíny po průmyslové biotechnologie a navrhování nových molekul sloužících k obnově zdravého ekosystému naší planety, se věnuje Kristýna Boušová z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.



THE BIOTECHNOLOGY EDUCATION COMPANY

PŘÍSTROJE A SADY PRO VZDĚLÁVÁNÍ
„BUDOUCNOST VĚDY ZAČÍNÁ
UŽ NA ŠKOLE“

M.G.P. spol. s r.o.

Kvítková 1575
Zlín 760 01
Česká republika

tel.: +420 577 212 140

e-mail: mgp@mgp.cz

www.mgp.cz

MGP, spol. s r.o.

Šustekova 2
Bratislava 851 04
Slovensko

tel.: +421 254 654 841

e-mail: mgp@mgpslov.sk

www.mgp.eu



SPECIALISTA NA ODSTRANĚNÍ VLHKOSTI VE ZDIVU

AquaStop Cream®

– chemická podřezávka zdiva pro zamezení vzlínající vlhkosti

AquaStop Cream – Inject Activator®

– akcelerátor pro zvýšení účinku injektážního krému v obtížnějším prostředí

AquaStop Bitumen 2K®

– bezešvá tixotropní hydroizolační stěrka pro vodorovné i svislé podklady

AquaSalt Stop®

– ochranný nátěr proti zasolení/solným výkvětům pod sanační omítku

AquaSan Porosity®

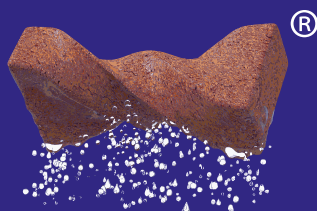
– prostředek pro namíchání levné omítky se sanačními účinky

AquaStop Protect®

– hydrofobizační nátěr pro ochranu povrchů před vnější vlhkostí a povětrnostními vlivy

AquaStop SanFix®

– hydrofobizační nátěr pro ochranu nezpevněných povrchů přiznaného zdiva pro vnitřní i vnější použití jako jsou sklepy, vinárny nebo dekorativní povrchy zdiva



www.injektaz-zdiva-svepomoci.cz

S námi to zvládne každý



Akademie věd
České republiky

A VĚDA A VÝZKUM

biologie | humanitní vědy | medicína
vědy o Zemi | fyzika | ekologie | matematika
chemie | historie | astronomie | informatika
společenské vědy



www.avcr.cz



<https://cs-cz.facebook.com/akademieved/>



<https://www.youtube.com/user/oatavcr>



<https://www.instagram.com/akademievedcr/>



https://twitter.com/akademie_ved_cr